SHOUT
SHARE
IT

FOR THE PEOPLE
FOR EDVCATION
FOR SCIENCE

LIBRARY
OF
THE AMERICAN MUSEUM
OF
NATURAL HISTORY

Bound at
A. M. N. H.
1924

BOLLETTINO

DEL

R. COMITATO GEOLOGICO D'ITALIA

1920 1921 — Volume XLVIII

Collated O.P.
7/27/31 - Jm

LIBRARY
OF THE
AMERICAN MUSEUM
OF NATURAL HISTORY

1920-1921 — Volume XLVIII

55.06(45)

BOLLETTINO

DEL

R. COMITATO GEOLOGICO

D'ITALIA

VOLUME QUARANTOTTESIMO

(8° della V^{a} Serie)

N. 1 a 10

ROMA
TIPOGRAFIA CUGGIANI
35 - via della Pace - 35
1922

24-98031-Nov.25

INDICE

DELLE MATERIE CONTENUTE NEL VOLUME 48°

Elenco dei componenti il Comitato e l'Ufficio geologico al 31 dicembre 1921.

N. 1. CREMA C. — *La conca di Fiuggi nell'Appennino romano* (con 6 tavole) . . . . pag. 1-46

» 2. CHECCHIA-RISPOLI G. — *I pteropodi del Miocene garganico* (con 1 tavola) . . . . » 1-28

» 3. ZAMBONINI F. — *Sulla palmierite del Vesuvio ed i minerali che l'accompagnano* (con 1 tavola) . . . . » 1-30

» 4. CACCIAMALI G. B. — *Schema tettonico-orogenico delle prealpi lombarde* . . . . » 1-34

» 5. CREMA C. — *Le frane di Girifalco (Catanzaro)* . . . . » 1-10

» 6. TARICCO M. — *Sul Paleozoico del Fluminese (Sardegna)* . » 1-22

» 7. CHECCHIA-RISPOLI G. — *Sulla distribuzione geologica delle orbitoidi* . . . . » 1-4

» 8. PARONA C. F. — *T. Taramelli: cenni commemorativi* (con 1 tavola) . . . . » 1-37

» 9. FRANCHI S. — *Alcuni fatti a documentazione dei carreggiamenti della valle del Liri* . . . . » 1-10

» 10. CREMA C. — *Il lago di Candela presso Rotondella in provincia di Potenza* . . . . » 1 4

» 11. *Bibliografia geologica italiana per gli anni 1915-1920* . . . » 1-38

ELENCO DEI COMPONENTI
IL COMITATO E L'UFFICIO GEOLOGICO

(31 dicembre 1921)

R. Comitato geologico.

Cermenati Mario, deputato al Parlamento, professore di storia delle scienze naturali, R. Università di Roma — *Presidente.*

Dal Piaz Giorgio, professore di geologia, R. Università di Padova.

De Lorenzo Giuseppe, senatore, professore di geografia fisica, R. Università di Napoli.

De Stefani Carlo, professore di geologia, R. Istituto di studi superiori di Firenze.

Parona Carlo Fabrizio, professore di geologia, R. Universirà di Torino.

Sacco Federico, professore di geologia, R. Politecnico di Torino.

Taramelli Torquato, professore di geologia, R. Università di Pavia.

Zambonini Ferruccio, professore di mineralogia, R. Università di Torino.

Membri di diritto:

Presidente del Consiglio delle miniere (ing. Camerana Enrico).

Direttore generale dei Combustibili e servizi diversi (dott. Petretti Arnoldo).

Direttore dell'Istituto geografico militare (gen. Vacchelli Nicola).

Direttore del R. Ufficio geologico (ing. Aichino Giovanni).

R. Ufficio geologico.

Direttore: ing. Aichino Giovanni.
Geologi capi: ing. Novarese Vittorio.
ing. Sabatini Venturino.
ing. Franchi Secondo.
ing. dott. Crema Camillo.
Geologi: ing. dott. Taricco Michele.
ing. Pilotti Camillo (addetto alla Direzione generale dei Combustibili).
ing. Grossi Mario (id.).
ing. Quaglino Firmino (id.).
dott. Checchia-Rispoli Giuseppe.
dott. Fossa Mancini Enrico.
Direttore del laboratorio chimico: dott. Perrier Carlo.
Chimici: dott. Cenni Giacomo.
dott. Del Grosso Mario.
Disegnatori: Cozzolino Filippo.
Aureli Amedeo.
Morganti Enrico.
Di Pasquale Alfonso.

La sede del R. Ufficio geologico è in via Santa Susanna, 13 - Roma (30).

Bollettino del R. Comitato Geologico d'Italia

Vol. XLVIII 1920-21 N. 1

Ing. Dott. CAMILLO CREMA

LA CONCA DI FIUGGI NELL'APPENNINO ROMANO

(con sei tavole)

I. — Cenni topografici.

Chi percorre la nuova linea delle Ferrovie vicinali, da Roma a Frosinone, risalendo le brulle pendici calcaree fra le stazioni di Piglio e d'Acuto, può abbracciare col suo sguardo un vasto panorama sulla pianura del Sacco, che si estende fino ai monti Lepini e Prenestini ed ai colli Albani; ma oltrepassando la sella fra i monti Borano e Porciano ed entrando nella Conca di Fiuggi, vede aprirglisi un paesaggio affatto diverso, che a tutta prima colpisce forse per la ristrettezza dell'orizzonte, ma non tarda a riuscire grato all'occhio perchè vario ed armonico ad un tempo, se pur privo della grandiosità della visione scomparsa.

Alle alture più importanti che si elevano all'ingiro con tinta uniformemente grigia, perchè denudate del loro antico manto boscoso, contrastano infatti con bell'effetto quelle ancora rivestite di abbondante macchia, le pendici più basse, verdeggianti di castagni e di querce e cosparse fra Anticoli e le sottostanti sorgenti Fiuggi di ricche e ridenti dimore, e la fertile pianura valliva collo specchio lucente del lago di Canterno: e l'insieme presenta un aspetto tranquillo e raccolto. Ma la varia e calma bellezza del paesaggio assai meglio che percorrendo la ferrovia, la quale subito si abbassa lungo il lembo settentrionale del bacino, si rileva raggiungendo qualche punto donde lo sguardo possa distendersi su tutta la conca, dalle accolte d'acqua delle bassure agli abitati selvaggiamente annidati sulle alture: Anticoli di Campagna [1], ora Fiuggi, dal nome delle sorgenti alle quali deve la notorietà e la ricchezza; Torre Cajetani, la cui maestosa torre quadrata recentemente restaurata torna a dominare l'antico feudo della potente famiglia romana; Trivigliano, solitario sul suo colle emergente come isola sul fondo della conca; Fumone, il più elevato di tutti, che sembra ancora vigilare alla sicurezza della Campagna come nei bellicosi tempi del Medioevo; ed infine Porciano Vecchio coi suoi pittoreschi ruderi a cavaliere delle due valli.

Questo bacino, indifferentemente chiamato Conca di Fiuggi o di Anticoli ed altre volte anche Valle Anticolana, trovasi racchiuso in quel tratto della catena dei monti Ernici che si incunea fra il Sacco ed il più importante dei suoi affluenti, il Cosa, alla distanza di circa 60 km. da Roma, di poco più del doppio da Napoli.

Il suo perimetro, lungo approssimativamente 46 km., presenta un andamento irregolare e frastagliato, tuttavia può abbastanza approssimativamente avvicinarsi ad un triangolo rettangolo col cateto maggiore diretto secondo il meridiano e l'angolo retto aperto a libeccio. L'ipotenusa di questo triangolo si estende da M. Pila Rocca al Monticchio separando la Conca di Fiuggi dalla Valle del Sacco, e dei due cateti, il minore, la divide da questa stessa valle, dal piano dell'Arcinazzo e dal bacino dell'Aniene, il maggiore, dalla Valle del Cosa: essi si riuniscono alle falde occidentali della Monna Bianca, nel punto più elevato del perimetro (1200 m. s. m.).

Partendo da questo punto e dirigendosi ad ovest lo spartiacque fino alla Rocca segue abbastanza da vicino il parallelo non allontanandosene se non per scendere poco prima di Colle Faggio con un ristretto arco fino alla R. Povignano; tra la Rocca ed il M. Retafani si incurva nuovamente a sud per raggiungere i colli Fermo e Farfalletta. Dalla cima del M. Retafani la linea di displuvio si abbassa bruscamente, poi risale lentamente fino alla vetta del M. Pila Rocca. Riacquistando allora una maggiore regolarità essa si sviluppa per una quindicina di chilometri sulla dorsale che si distende verso sud-est fino al M. Maino, divisa in due parti pressochè eguali dalla sella (630 m. s. m.) che offre comodo passaggio alla ferrovia ed alla nuova strada rotabile per Anticoli.

---

[1] Sotto il Governo Pontificio l'attuale circondario di Frosinone, nel cui ambito è compresa tutta la regione considerata, costituiva la così detta Provincia di Campagna.

Dal M. Maino alle falde della Monna Bianca lo spartiacque presenta le maggiori irregolarità del suo percorso sia per le frequenti deviazioni dalla sua direzione media, sia per le forti differenze di altitudine. Esso si dirige infatti dapprima ad oriente passando fra i monti Monticchio e Scrimone, quindi incurvandosi a nord sale al M. del Lago donde per la R. Durazzo ed il M. Jazzo discende fino alla sua più bassa quota (555 m. s. m.), la quale però non offre un comodo accesso all'altipiano, cosicchè la vecchia strada provinciale che mette in comunicazione il bacino di Fiuggi con quello del Cosa passa alquanto più a nord tagliando il displuvio fra la minuscola collina di C. Paterno e l'erto colle di Trivigliano. Oltrepassato questo colle il perimetro costeggia sulla destra il fosso di Ripetra salendo lentamente al M. Ermetta, indi più bruscamente al M. Civitella. Si abbassa fino all'ampio altipiano di Prato Lungo per arrampicarsi sulla cima di Madonna Pica e, ridisceso fino alla strada provinciale di Arcinazzo, si dirige infine alle falde della Monna Bianca dopo aver superato il C. Oppietta.

Questo perimetro racchiude un'area di quasi 70 km.^{2}, per la maggior parte montuosa e solo per poco più di un quinto occupata da terreni pianeggianti od appena lievemente ondulati.

Questo ristretto altipiano termina d'ogni intorno più o meno bruscamente contro le pendici montuose o collinose che lo cingono e per la presenza di una serie di alture fra il M. Porciano ed il C. di Trivigliano si trova diviso in due parti non comunicanti fra di loro se non in corrispondenza della Madonna della Stella mediante uno stretto passaggio che permette alle acque della conca settentrionale, più vasta e più propriamente detta di Fiuggi, di passare in quella meridionale o di Canterno, così chiamata dal nome del lago che ne occupa la parte più depressa.

Nella zona montuosa a nord dell'altipiano trovano il loro corso i due rivi del Pozzo e di Valle Mara, il primo diretto ad est, il secondo ad ovest, i quali riunendosi presso la chiesuola di S. Rocco danno origine al così detto fosso Diluvio che attraversa l'altipiano in tutta la sua lunghezza raccogliendo la maggior parte delle acque del bacino per versarle nel lago. Però la vicina piana detta I Pantani ed i colli fra questa e l'abitato di Trivigliano smaltiscono direttamente le loro acque mediante una serie di inghiottitoi la cui presenza determina tre modesti impluvi indipendenti. Del resto, come avviene in tutte le regioni prevalentemente calcaree, una gran parte delle acque piovane, specialmente nelle zone più elevate, si raccoglie in innumerevoli, minuscoli bacini di origine carsica per disperdersi poi più o meno rapidamente nel sottosuolo. Nell'altipiano stesso per la sua scarsa pendenza in qualche punto le acque tendono a ristagnare in pantani ed acquitrini e non si avviano che stentatamente verso il lago di Canterno, il quale alla sua volta non disponendo che in modo saltuario ed irregolare del suo emissario sotterraneo, abitualmente più o meno ostruito, trovasi soggetto a forti oscillazioni di livello che tolgono valore e salubrità al circostante territorio. Di qui la proposta di prosciugare il lago, validamente sostenuta dal geometra Antonio Pirovano di Ferentino e sulla quale avremo occasione di ritornare.

Lo specchio del lago trovasi abitualmente a 538 m. sul mare e la quota media dell'altipiano è di circa 550 m.; la conca anticolana occupa quindi un livello di poco inferiore a quello del bacino dell'Aniene a monte della sua confluenza col Simbrivio, nel mentre si sopraeleva bruscamente di circa 250 m. sulla pianura del Sacco.

Queste speciali condizioni topografiche suggerirono all'ing. E. Ugolini [1] l'idea di riunire le acque di piena dell'alto Liri a quelle dell'alto Aniene e del Simbrivio per poi convogliarle mediante una galleria da praticarsi sotto l'altipiano di Arcinazzo nella conca di Fiuggi, parzialmente trasformata in bacino di ritenuta. Un'altra galleria avrebbe permesso di scaricare le acque di questo bacino sulla pianura del Sacco alla quota di 310 m. con un salto utile di 250 m. per venir quindi utilizzate a scopo d'irrigazione o mediante un secondo salto. Dopo varie vicende e modificazioni il progetto trovasi, pel momento almeno, abbandonato. Ben ideato dal punto di vista topografico ed idraulico, la sua esecuzione avrebbe certamente incontrato gravi difficoltà per la natura calcarea di gran parte delle sponde del lago in progetto.

---

[1] *Il progetto dell'ing. Ugolini per un gran lago artificiale nei Monti Ernici*, Rassegna dei Lavori Pubblici e delle Strade Ferrate, Roma, 1912, n. 16.

E. UGOLINI e A. CASINI, *Le ferriere del Tirreno*, Roma, Coop. Tipogr. Ital., 1916, pag. 16.

II. — **Cenni bibliografici.**

La Conca di Fiuggi attrasse di buon'ora l'attenzione degli studiosi per le rinomate sorgenti dalle quali prende nome: dai primi lavori di Andrea Bacci (1564-76), di Petronio Alessandro Traiano (1581) e di Francesco Coluzzi (1624) sono centinaia le pubblicazioni nelle quali si parla di queste acque, e l'ing. A. Statuti, che per oltre un trentennio dedicò gran parte della sua attività in ricerche sulle loro proprietà e sulla loro storia, ne pubblicò nel 1891 un'ordinata bibliografia (I), che ristampò, accresciuta ed aggiornata, nel 1897 (II), completando così per questa parte la Bibliografia delle acque della Provincia Romana pubblicata nel 1885 dal prof. Meli (III). Ma la maggior parte di queste pubblicazioni, come di quelle posteriormente comparse sulle acque di Fiuggi, ne trattano soltanto dal lato storico od idroterapico e non presentano interesse per la geologia, cosicchè non sono qui da ricordarsi che tre altri studi del sullodato ing. Statuti (IV-VI) e quelli dei proff. S. Zinno (VII), R. Nasini e M. G. Levi (VIII), F. Ageno (IX), G. Ampola e G. Liberi (X) e G. de Angelis d'Ossat (XI e XII) per le notizie che contengono sulle proprietà fisico-chimiche di tali acque e le loro relazioni coi tufi vulcanici dai quali sgorgano.

Povera del resto è tutta la letteratura geologica della conca fiuggiana, perchè i pochi autori, che ne hanno parlato, lo hanno fatto incidentalmente od a proposito di qualche particolare argomento e limitandosi per lo più al suo versante esterno sopratutto dal lato del fiume Sacco.

Oltre agli scarsi cenni sparsi in taluni lavori di W. Branco, G. B. Brocchi, L. De Marchi, P. Mantovani, R. I. Murchison, N. Pellati, P. Zezi, tutti di non recente data e pei quali a scanso di inutili ripetizioni rimando all'elaborata *Bibliografia geologica e paleontologica della Provincia Romana* pubblicata nel 1886 dall'ing. Contarini (XIII), quando nel 1894 l'Ufficio Geologico iniziava per opera dell'ing. C. Viola il rilevamento dei Monti Ernici, non si avevano sulla costituzione geologica della zona considerata che pochi appunti presi dal prof. R. Meli durante alcune escursioni compiute fra Ferentino ed il Piano d'Arcinazzo (XIV).

L'ing. Viola non tardava a far conoscere i risultati delle sue osservazioni, oltrechè nelle Relazioni annuali al Comitato Geologico, particolarmente in quelle degli anni 1895-1896 (XV), anche in tre note (XVI-XVIII); senonchè, molto prima di aver condotto a termine il rilevamento e lo studio del materiale raccolto, abbandonava l'Ufficio Geologico, cosicchè anch'egli non potè dare che notizie frammentarie e di carattere preliminare.

Succeduto all'ing. Viola nell'incarico che gli era stato affidato ed invitato dall'ing. L. Mazzuoli, allora direttore del Servizio Geologico, ad occuparmi in modo speciale della Conca di Fiuggi, le mie cure furono rivolte a dare base paleontologica ai riferimenti suggeriti dalle analogie litologiche e di posizione che andavo man mano riscontrando fra una gran parte dei terreni dell'Appennino Romano e quelli di altre parti dell'Italia centrale, particolarmente dell'Aquilano, ciò che permise di riconoscere una stretta corrispondenza fra le due serie. Nei limiti del territorio considerato, che frattanto era oggetto di un regolare rilevamento, deve qui menzionarsi la raccolta di una fauna a rudiste, non ricca, ma grazie alla quale il prof. Parona potè stabilire l'esistenza di almeno due piani, e cioè il Turoniano ed il Senoniano, nel Cretaceo dei monti Ernici (XIX-XX).

In questo mezzo, oltre i già citati lavori sulle acque di Fiuggi, non comparivano sulla geologia della regione che una cartina idrografica ed una sezione geologica nella scala di 1:250.000, dedotte entrambi da antichi rilievi dell'Ufficio Geologico (XXI), pochi ragguagli dati incidentalmente sui dintorni di Anagni e del Piglio e sul Piano d'Arcinazzo (XXII), alcune osservazioni sul lago di Canterno ed i suoi saltuari prosciugamenti (XXIII e XXV), qualche notizia sui travertini della valle del Sacco (XXIV) e pochi dati sul regime della sorgente Tufano (XXVI).

Per conseguenza questo modesto lavoro, col quale mi propongo di tentare una sommaria illustrazione geologica della Conca di Fiuggi, quantunque per un complesso di circostanze veda la luce parecchi anni dopo il compimento dei rilievi, ha sempre in mancanza di altri pregi quello dell'opportunità, riguardando una regione la quale, pur presentando un non comune interesse geologico per le sue acque minerali e gli svariati fenomeni carsici dei quali è sede, e pur avendo richiamato più volte l'attenzione dei tecnici e delle Autorità per proposte di importanti lavori di derivazioni d'acqua e di bonificazione, era stata fin qui negletta dai cultori della geologia.

I. A. Statuti. — *L'ozono nell'acqua antilitiaca di Anticoli di Campagna denominata di Fiuggi,* Att. Acc. Pont. Nuov. Lincei, vol. XLIV, Roma, 1891, pag. 225.

II. — *Sull'acqua antilitiaca denominata di Fiuggi. Ulteriori notizie, rilievi e documenti storici*, Ibid., vol. XIII, Roma, 1897, pag. 119.

III. R. Meli. — *Bibliografia riguardante le acque potabili e minerali della Provincia di Roma*, Roma, 1885.

IV. A. Statuti. — *Sulla sorgente dell'acqua antilitiaca di Anticoli (Campagna) denominata di Fiuggi*, Att. Acc. Pont. Nuov. Lincei, vol. XXI, Roma, 1878.

V. — *Nuove osservazioni sulle sorgenti dell'acqua antilitiaca di Anticoli (Campagna) denominata di Fiuggi*, Ibid., vol. XXXVI, Roma, 1884.

VI. — *Di alcune recenti esperienze sull'acqua antilitiaca di Anticoli (Campagna) denominata di Fiuggi,* Ibid., vol. XXXVII, Roma, 1884.

VII. S. Zinno. — *Analisi dei principii aeriformi dell'Acqua di Fiuggi*, Att. d. R. Ist. d'incoraggiamento di Napoli, s. 4ª, vol. 7°, n. 13, Napoli, 1894.

VIII. R. Nasini e M. G. Levi. — *Studio chimico-fisico sulla sorgente di Fiuggi presso Anticoli di Campagna*, Gazz. Chim. It., anno XXXVIII, Roma, 1908.

IX. R. Nasini e F. Ageno. — *Sulla presenza dell'uranio in roccie italiane. Graniti dell'Isola di Montecristo e tufo radioattivo di Fiuggi,* Rend. R. Acc. Lincei, s. V., vol. XXI, 1° sem., Roma, 1912.

X. G. Ampola e G. Liberi. — *Una nuova fonte in Fiuggi,* Ann. Chim. appl., vol. IV, n. 7 e 8 e Ann. R. Staz. Chimica Agrar. Sperim. di Roma, s. II, vol. VIII, f. I, Roma, 1915.

XI. G. De Angelis d'Ossat. — *Sulla azione delle acque minerali*, L'idrolog., la Climat. e la Terap. Fis., anno XXX, n. 14, 1919.

XII. — *Sulla Geologia della Provincia di Roma.* XVI. *Radioattività del tufo vulcanico presso la sorgente Fiuggi*, Boll. Soc. Geol. It., vol. XXXVIII, Roma, 1919.

XIII. G. B. Contarini. — *Bibliografia geologica e paleontologica della Provincia di Roma,* Roma, 1886.

XIV. R. Meli. — *Sulla presenza dell'*Iberus signatus *Fér. nei Monti Ernici e nei dintorni di Terracina,* Boll. del Naturalista, anno XIV, Siena, 1894. Una parte di questa memoria era già comparsa nel Boll. d. Soc. Romana per gli Studi Zool., vol. II, Roma, 1893.

XV. — Boll. Com. Geol. d'It., vol. XXVII, pag. 21 e XXVIII, pag. 42.

XVI. C. Viola. — *Osservazioni geologiche fatte nella Valle del Sacco e studio petrografico di alcune rocce*, Ibid., vol. XXVII, Roma, 1896.

XVII. — *Osservazioni geologiche fatte sui Monti Ernici nel 1895*, Ibid., vol. XXVII, Roma, 1896.

XVIII. — *La struttura carsica osservata in alcuni monti calcarei della provincia romana*, Ibid., vol. XXVIII, Roma, 1897.

XIX. C. F. Parona. — *Fossili neocretacei della Conca Anticolana*, Ibid., vol. XLIII, Roma, 1912.

XX — *Prospetto delle varie facies e loro successione nei calcari a Rudiste dell'Appennino*, Boll. Soc. Geol. It., vol. XXXVII, Roma, 1918.

XXI. Ministero d'Agr., Ind. e Commercio. — *Carta idrografica d'Italia*: Liri-Garigliano, Paludi Pontine e Fucino, Roma, 1895.

XXII. G. De Angelis d'Ossat. — *L'alta valle dell'Aniene*, Mem. Soc. Geogr. It., vol. VII, Roma, 1897.

XXIII. G. De Agostini. — *Il lago di Canterno*, Boll. Soc. Geogr. It., s. III, vol. XI, Roma, 1898.

XXIV. R. Meli. — *Notizie scientifico-tecniche sui travertini e specialmente su quelli esistenti nella pianura sotto Tivoli*, Roma, 1902.

XXV. C. Tuccimei. — *Sopra la recente scomparsa del lago di Canterno*, Att. Pont. Acc. Nuov. Lincei, vol. LXVII, Roma, 1914.

XXVI. A. Sandrini. — *Il Canale Tufano*, Roma, tip. Polizzi e Valentini, 1918. La descrizione dell'antico sistema idraulico del Tufano trovasi riportata in Boll. Soc. Geogr. It., s. V, vol. VII, Roma, 1918, pag. 892.

III. — **Serie dei terreni.**

Pochi sono i terreni che prendono parte alla costituzione della regione considerata. Il più antico e nello stesso tempo quello incomparabilmente più importante per estensione e per potenza è costituito dai *calcari cretacei* che formano l'ossatura essenziale del bacino anticolano e sui quali solo accessoriamente si sovrappone la nota *formazione calcareo-marnoso-arenacea* del Miocene medio, rappresentata per lo più dal suo termine più basso, cioè dai calcari. Le valli e le depressioni sono poi generalmente riempite da materiali quaternari, lacustri o vulcanici, i quali ultimi, peraltro, in piccoli lembi di copertura si ritrovano a tutte le altezze.

Cretaceo. — È noto che nell'Appennino centrale il Cretaceo ora consta di depositi formatisi a profondità relativamente grande, ora è essenzialmente costituito da calcari di mare poco profondo e che di queste due diverse *facies* litologiche, opportunamente designate dal Lotti coi nomi di *umbro-marchigiana* o *settentrionale* ed *abruz-*

zese o *meridionale* [1], la prima compare a N–O, la seconda a S–E di una linea che dai dintorni di Tivoli si dirige sull'Aquilano, passa un po' a sud di Ascoli Piceno, si immerge nell'Adriatico per seguirne l'asse maggiore e devìa infine a N–O dirigendosi verso il Bellunese. Domina qui adunque la *facies* meridionale ed il sistema cretaceo, per quanto estesamente e potentemente sviluppato, si ritrova dappertutto rappresentato da una pila calcarea con grande monotonia di composizione.

Comunemente questi calcari sono molto compatti, a frattura viva, concoide, talora con piccoli nuclei o granuli di calcite: di rado il colore è perfettamente bianco, per lo più biancastro o grigio o giallo–bruniccio, più o meno carico, ed eccezionalmente con tendenza al bigio–vinato o con piccole zonature ocracee. Abbastanza comuni sono pure i calcari nei quali la frattura si fa più aspra fino a divenire granosa, subcristallina. Nè mancano d'importanza, benchè non frequenti, le intercalazioni di calcari dolomitici, granosi, generalmente giallo–brunicci non di rado biancastri. Rari invece sono gli strati un po' marnosi nei quali il calcare assume talvolta una frattura prismatica più o meno netta, come pure sono rari i banchi di breccie autogene, grigio–vinate o verdiccie. A differenza di quanto ha luogo in altri punti dell'Appennino centrale [2] in questa enorme pila di calcari non si riscontrano mai noduli o filari selciosi.

Tutti questi calcari, sempre ben stratificati, presentano gli strati attraversati perpendicolarmente da fine diaclasi che determinano spesso nella roccia una tendenza a frantumarsi spontaneamente in minuti frammenti fino a dare origine ad ammassi sabbiosi biancastri, oggetto in molti punti di escavazione. I calcari dolomitici si presentano generalmente in banchi di grande potenza, anche di parecchi metri e, se non fosse così evidente la loro intercalazione nei calcari cretacei, all'aspetto si sarebbe tentati di ritenerli molto più antichi.

Gli avanzi organici non mancano in questi calcari, anzi non di rado le Nerinee, le Rudiste, le valve di *Chondrodonta* sono così abbondanti da dar origine a vere lumachelle, ma nel maggior numero dei casi la tenacità della roccia e l'avanzata spatizzazione dei fossili non permettono che questi si possano osservare altrimenti che in sezione. Ben conservati anche nei più minuti particolari, sono per lo più soltanto quelli che si ritrovano, come in tutte le regioni carsiche, nella terra rossa, in prossimità della roccia calcarea dalla quale li ha isolati l'azione dissolvente delle acque.

---

[1] Boll. Soc. Geol. Ital., vol. XXXII, Roma, 1913, pag. LXV.

B. LOTTI, *Relazione sulla Campagna geologica dell'anno 1912*. Boll. Com. geol. d'It., vol. XLIV, Roma 1915, pag. 18.

[2] Boll. Com. Geol. d'It., vol. XLVI, *Relazione sui lavori di campagna eseguiti durante l'anno 1916-17*, ecc., pag. VI.

Questa scarsezza di fossili ben conservati congiunta alla loro ineguale distribuzione ed all'uniformità litologica della serie rende poco facile lo stabilire quali piani siano rappresentati in questa potente pila calcarea ed estremamente difficile, per non dire impossibile, il riconoscerne e separarne i limiti. Tuttavia dagli studi gentilmente compiuti dal prof. C. F. Parona sul materiale da me raccolto è rimasta accertata l'esistenza di due piani: il Turoniano e il Senoniano; ed è probabile che con nuove ricerche si riesca a dimostrare anche la presenza del Cenomaniano, perchè in qualche località il Turoniano è rappresentato dall'orizzonte a *Requienia parvula* Costa, che, nell'Appennino, si sovrappone direttamente ai calcari cenomaniani [1].

Il Turoniano è senza dubbio il più sviluppato di questi due piani e, malgrado le incertezze che non permettono di delimitarlo sicuramente, sembra che vi si debba riferire la maggior parte dei calcari della regione riconosciuti come appartenenti al Cretaceo. Fra i fossili prevalgono tre specie: *Eoradiolites colubrinus* Par., *Eor.* cfr. *liratus* Conr. e *Sauvagesia Sharpei* (Bayle), accompagnate da *Radiolites Trigeri* (Coq.), *Bournonia* sp., *Durania runaensis* (Choffat), *D. Arnaudi* (Choffat), *Orbignya* sp., *Lapeirousia samnitica* (Par.), *Monopleura Schnarrenbergeri* Par. e spesso anche da copiosi esemplari di un'alga sifonea del gen. *Triploporella*, di miliolidi ed altri foraminiferi (*Rotalia, Textularia,* ecc., nonchè rare *Orbitolina*). Negli strati più bassi abbonda, come già si disse, la *Requienia parvula* Costa; infine merita una speciale menzione la *Chondrodonta sellaeformis* Par. non solo per la relativa frequenza, ma anche per la sua lunga persistenza — dagli strati a *R. parvula* fino a quelli del Senoniano inferiore — persistenza comune con qualche rudista ed in armonia colla costanza delle condizioni di sedimentazione e di vita presentate dai mari nei quali si deposero i calcari a Rudiste dell'Appennino e, pare, anche dell'altro lato dell'Adriatico.

---

[1] C. F. Parona, *Prospetto delle varie facies e loro successione nei calcari a Rudiste dell'Appennino,* B. S. G. I., vol. XXXVII, Roma, 1918, pag. 4.

C. Crema, *Osservazioni sui giacimenti di Bauxite dell'Appennino, dell'Istria e della Dalmazia,* Rend. R. Acc. d. Lincei, vol. XXIX, s. 5ª, Roma, 1920, pag. 494.

Come località fossilifere sono da ricordarsi il M. Pila Rocca e la reg. Zompi (Piglio), il piano d'Arcinazzo, i dintorni di Fiuggi, la R. Campora a nord di Guarcino, il M. Civitella, il M. S. Iusto ed il Monte del Lago, nella quale ultima località si ritrova anche un piccolo echinide in esemplari numerosi ma così tenacemente legati alla roccia che non è possibile determinarlo nemmeno genericamente: forse si tratta di un Cassidulide.

Il Senoniano è assai meno esteso del Turoniano, tuttavia esso pure affiora largamente e può essere citato con sicurezza a nord del Piglio, nei dintorni di Castagneto, presso l'abitato di Trivigliano, a Colle Vigli, ad ovest di Guarcino, al M. Torrita, ecc. Paleontologicamente esso è caratterizzato dalle seguenti specie:

Stromatopora Virgilioi Osimo.
Cardium (Trachycardium) cfr. *productum* Sow.
Chondrodonta sellaeformis Par.
Radiolites angeiodes (Picot de Lap.).
» *spinulatus* Par.
» sp. (gr. del *R. gallo-provincialis* Math.).
Durania arundinea Par.

In parecchie località, ad es. al M. Torrita ed a Colle Vigli, il calcare contiene ancora numerose e ben sviluppate miliolidi appartenenti ai generi *Idalina, Periloculina, Lacazina* (*L. compressa* (d'Orb.) Mun-Ch.), *Cuneolina*, ecc. Notevoli le dimensioni degli individui di *Lacazina*, appena più piccoli di quelli, assai grandi, che potei raccogliere al Plan d'Aups, nel Senoniano superiore della Catena della Sainte Baume in Provenza durante le escursioni eseguite in occasione dell'VIII Congresso geologico internazionale.

Nei monti a nord di Guarcino, a poco più di un chilometro dall'abitato ed all'altezza di 1100 m. s. m., comparisce nei calcari a *Requienia* un affioramento di minerale ferrifero, ormai intieramente esaurito, ma che fu altre volte sfruttato per alimentare, pare, le ferriere di Subiaco. I materiali di rifiuto dell'antica lavorazione, ed i detriti di falda ingombrano il terreno, tuttavia è chiaro che si tratta di una sacca di modeste dimensioni che si approfondisce nei banchi calcarei normalmente all'andamento della stratificazione: le condizioni di giacitura del minerale sarebbero quindi le stesse della Bauxite[1]. Questa non venne fin ora riscontrata nella zona considerata nè nelle sue vicinanze fino alla Valle del Liri[2], tuttavia non è improbabile che essa fosse rappresentata nel materiale di riempimento della sacca, da gran tempo, come si disse, intieramente asportato.

Miocene. — In molti punti dell'Appennino centrale ed anche a poca distanza dalla Conca di Fiuggi sui calcari del Cretaceo si appoggiano con continuità i terreni eocenici eteropicamente rappresentati da calcari cristallini bianchi e da numerose varietà della così detta *scaglia*; nella regione considerata invece l'Eocene non compare affatto o, se vi compare, non può trattarsi che di qualche minuscolo lembo sfuggito alle mie ricerche. Dai calcari cretacei si passa senz'altro nel caso nostro alla nota *formazione calcareo-marnoso-arenacea,* la quale vi si adagia in trasgressione parallela e presenta, come nel resto dell'Italia centrale, tre membri litologicamente ben distinti e rappresentati rispettivamente dal basso all'alto da calcari, argille ed arenarie.

I *calcari* sono ora biancastri, compatti, a frattura viva, ora giallastri a grana più o meno aspra con faccettine spatiche lucenti nella pasta, ora più o meno marnosi fino a trasformarsi in vere marne calcaree, scure se rotte di fresco, ma gialliccie sulle superficie da lungo tempo esposte alle intemperie: noduli e filari selciosi non vi sono rari e possono talvolta divenire abbondantissimi. In qualche sezione microscopica spiccano dei romboedri in gran numero, ben delimitati, idiomorfi, senza alcuna sorta di geminazione, prova della presenza di plaghe dolomitiche nel calcare: le analisi eseguite su altri calcari dell'Appennino centrale della stessa età, ad es. su quelli asfaltici delle miniere di S. Valentino, hanno, del resto, già dimostrato l'esistenza fra essi di varietà ricchissime di magnesia[3].

---

[1] C. Crema, *Osserv. sui giacim. di Bauxite dell'App.* ecc., pag. 494.

[2] C. Crema, *La Bauxite nella Valle del Liri,* La Min. It., vol. II, Roma, 1918, pag. 368.

[3] V. Novarese, *I giacimenti di asfalto di S. Valentino (Chieti),* Rass. Mineraria, vol. XX, Torino, 1904, pag. 3.

Generale in questi calcari, quando non sono troppo marnosi, è la tendenza a ridursi sotto l'azione degli agenti esterni in iscaglie della lunghezza di una quindicina di centimetri e di forma più o meno regolarmente romboedrica: i tre piani secondo i quali ha luogo tale sfaldatura non hanno alcuna posizione fissa relativamente alla stratificazione. Le fenditure colle quali la suddivisione della massa rocciosa si manifesta alla sua superficie determinano su quest'ultima dei reticolati a maglie rombiche, più o meno pronunziati e talvolta di sorprendente regolarità. Il calcare acquista così un aspetto caratteristico, che lo fa riconoscere facilmente, anche a distanza, e talora ne maschera del tutto la stratificazione (tav. II, fig. 1 e 3).

L'esame microscopico rivela spesso in questi calcari una grande ricchezza in ispoglie di foraminiferi, da cui anzi a volte sembrano per intero costituiti e negli strati più arenacei abbondano talvolta quelle caratteristiche impronte vermicolari già credute fucoidi. Generalmente abbondanti poi, benchè non sempre di facile estrazione, sono i litotammii, briozoi, coralli e lamellibranchii: in particolare i pettini sono spesso così numerosi da far designare la roccia col nome di calcari a *Pecten* e lo stesso può dirsi rispetto ai briozoi e litotamnii per la loro saltuaria abbondanza. Meno comuni sono gli echinidi: *Clypeaster*, *Echinolampas* e *Scutella*; però eccezionalmente gli individui possono divenire abbondantissimi come, ad esempio nel calcare a *Scutella* dei pressi di Fontana Mora (piano d'Arcinazzo). Si tratta del resto di una fauna troppo nota perchè siano necessarie più ampie notizie: ed è ormai generalmente accettato il riferimento al Miocene medio tanto dei calcari che la contengono, quanto delle soprastanti argille ed arenarie prive di fossili colle quali essi sono indissolubilmente legati.

Malgrado la presenza di una ricca fauna miocenica, è noto che qualche geologo volle riferire all'Eocene questi calcari od almeno la loro porzione più bassa, ritenendola in continuità col Cretaceo: come ho già detto altrove [1], nè negli Abruzzi, nè in Umbria, nè nel Lazio io non ho mai potuto osservare questi calcari legati da continuità di passaggio non solo con il Cretaceo, ma neppure coll'Eocene, sul quale pure si trovano in trasgressione, ed anche nel caso attuale posso confermare che la trasgressione fra i calcari cretacei e quelli ora descritti è della massima evidenza.

---

[1] C. Crema, *Sezione geologica attraverso la Valle di Licenza nel bacino dell'Aniene*, B. C. G. d'It., vol. XLI, Roma, 1910, pag. 419; *Relazione preliminare sulla campagna geologica dell'anno 1911 (Abruzzo Aquilano)*, Ibid., vol. XLIII, Roma, 1912, pag. 64; Boll. Soc. Geol. It., vol. XXXI, Roma, 1912, pag. XCII; *Escursioni nei dintorni di Aquila*, ecc., Ibid., vol. XXXII, Roma, 1913, pag. CCXVI.

Gli *scisti argillosi* presentano sempre scarsa potenza tuttavia non sono privi d'importanza perchè costituiscono un discreto materiale per la fabbricazione dei laterizii.

Le *arenarie* sono grigio-cerulee o giallastre, per lo più a grana fina: constano come di solito principalmente di quarzo, ortosio, plagioclasio, biotite e muscovite con epidoto, granato e tormalina, ecc.; il cemento è calcareo-argilloso, ma in generale poco consistente cosicchè la roccia resiste per lo più male agli agenti esterni. La stratificazione è sempre ben evidente, ma lo spessore degli strati è variabilissimo e da grossi banchi si passa a straterelli di grande fissilità; frequenti sono le intercalazioni argillose, specialmente negli strati più bassi; in certi strati si osservano numerosi nuclei più compatti, subelissoidali, a sfaldatura concentrica, che per la maggior resistenza alle azioni degradatrici sporgono più o meno alla superficie della roccia.

La potenza dei calcari miocenici non è nemmeno lontanamente comparabile a quella dell'impalcatura cretacica, sulla quale riposano; tuttavia essi affiorano largamente formando numerosi ed estesi lembi di copertura come risulta senz'altro dalla carta geologica che accompagna questo lavoro.

Esili e scarsi di numero sono invece gli affioramenti delle argille le quali compaiono, principalmente, lungo il versante occidentale del M. Porciano ed, in minuscoli lembi, presso il lago di Canterno, alle origini del fosso Le Cese ed ad ovest della Cappella di S. Rocco. In quanto alle arenarie esse dominano estesamente nei colli di Anagni ma nelle parti più elevate non compaiono che in piccoli lembi associati alle argille nelle località ora indicate nonchè al piano di Tefuci. È naturale del resto che queste due formazioni così facilmente erodibili siano ormai quasi scomparse dalle porzioni più aspre del territorio lasciando allo scoperto i sottostanti calcari, che, incomparabilmente più resistenti, si trovano invece a tutte le altezze.

Quaternario. — Sopra le arenarie non si hanno altri sedimenti marini e dal Miocene medio si passa direttamente ai terreni continentali del Quaternario, i quali presentano potenza ed estensione relativamente grandi, perchè il loro deposito venne favorito da varie circostanze, fra le quali non ultima la speciale conformazione topografica del territorio che si prestava assai bene ad accoglierli.

Questi terreni devono distinguersi secondo la loro origine vulcanica o fluvio-lacustre, quantunque i materiali dei due gruppi possano trovarsi talvolta mescolati. Cominceremo dai primi.

Le formazioni vulcaniche sono rappresentate da tufi leucititici i quali coprono quasi un quarto del territorio rilevato assumendo in molti punti ragguardevole potenza. Il loro studio sarà compreso nella parte VI dell'importante lavoro dell'ing. Sabatini sui Vulcani spenti dell'Italia centrale, in corso di pubblicazione [1]; mi limiterò quindi a poche notizie, in parte dovute appunto a detto ingegnere che ebbe la cortesia di compiere un sommario esame microscopico del materiale raccolto nelle mie escursioni.

Si tratta in generale di tufi debolmente cementati e la cui massa, originariamente costituita da minuti lapilli e granuli di leucite, può presentare tutti i gradi d'alterazione passando ad un materiale terroso più o meno omogeneo, giallastro o nerastro o ad una vera terra argillosa; eccezionalmente si hanno anche strati lentiformi biancastri, caolinizzati. Spesso sono stati utilizzati come pozzolane ed in molte località, ma principalmente a Torre del Piano, lungo il fosso Pozzolana, lungo la valle Spalacato, presentano numerose e talvolta ampie cavernosità, ora abbandonate ed insicure, ma aperte fino a pochi anni fa per un'attiva escavazione.

La stratificazione è sempre ben evidente e suborizzontale; gli strati hanno spessori variabilissimi: da pochi centimetri ad un metro ed anche molto più. Di rado il tufo ha consistenza litoide, come ha luogo ad esempio nei dintorni di Anagni e presso la Torre del Piano. In quest'ultima località il tufo litoide riposa su tufi terrosi coll'intermezzo di un banco di tufo sabbioso e, come mostra la fig. 1 della tav. III, presenta struttura colonnare.

---

[1] V. Sabatini, *I Vulcani dell'Italia centrale ed i loro prodotti,* parte 2ª, Roma, 1912, pag. 4.

Tutti questi tufi non provengono da bocche locali, ma per trasporto di ceneri leucititiche dai vicini centri vulcanici (Ernici, Laziali). Gli elementi che li costituiscono non oltrepassano in generale una frazione di millimetro, pochi arrivano a mm. 1–1,5; sono frammentini di rocce leucititiche o di semplici grandi cristalli, principalmente mica nera, pirosseno, sanidina, ai quali va aggiunta qualche leucite alterata, ma ancora riconoscibile al contorno. Malgrado la più o meno avanzata alterazione ed ocratizzazione della massa in molti elementi è possibile riconoscere l'assenza di microliti di feldspato e la presenza di numerose leuciti ben determinabili alla semplice ispezione dei contorni e spesso individuate anche dal noto fenomeno delle crocine e stelline bianche in campo oscuro.

Le esperienze dei prof. Nasini e Levi (VIII, pag. 190) hanno dimostrato che i tufi dei dintorni di Fiuggi (sorgente) sono circa dieci volte più radioattivi dei fanghi delle sorgenti termali di Battaglia e rappresentano, come roccia, il materiale più radioattivo finora scoperto in Italia. La notevole radioattività di tali tufi venne recentemente confermata dal prof. De Angelis d'Ossat (XII).

I tufi formano ammassi importanti solo negli altipiani di Fiuggi e di Canterno e nella pianura sotto Acuto; in minori lembi però essi si ritrovano a tutte le altezze occupando non solo zone pianeggianti e depresse, ma distendendosi talora anche su pendici di una certa acclività.

Non è esagerata l'affermazione che la presenza di questi tufi è veramente provvidenziale per la regione perchè, anche a prescindere dal fatto che da essi sgorgano le acque minerali dell'altipiano, acquistandovi, pare, le proprietà terapeutiche per cui sono giustamente celebrate, sono essi che hanno largito le risorse della coltivazione a tanta parte di questi dossi calcarei, che altrimenti ne sarebbe priva o quasi. Non solo infatti questi tufi ammantano le estese aree indicate nella carta ed un'infinità di altre minori, troppo piccole per essere segnate, ma anche fuori di tali plaghe sono diffusi dovunque, perchè, come nel resto della Provincia Romana [1], quasi tutta la terra rossa di questi monti è di origine vulcanica. Ai tufi adunque è in gran parte dovuta la formazione di quegli strati fertilissimi che ritroviamo non solo sugli altipiani ma anche su pendici fortemente acclivi sempre quando possano esservi trattenuti da essenze capaci colle loro radici di legare, per così dire, il terreno vegetale al sottosuolo roccioso.

---

[1] C. Viola, *Sulle condizioni geologiche dei monti della Provincia Romana, in rapporto colla coltura agraria e silvana*, L'Eco dei Campi e dei Boschi, anno IV, n. 3, Roma, 1897, pag. 81.

Per quanto complessivamente importanti tutti questi lembi tufacei non sono però che il residuo del manto ben più considerevole che, come mostrano le traccie lasciate anche sulle più alte creste, ricopriva altre volte questi monti e che le forze erosive dell'aria e dell'acqua, di quest'ultima principalmente, hanno asportato da tante alture lasciandole per sempre infeconde. Anche oggi queste forze continuano con vece assidua la loro opera di distruzione, donde la necessità, purtroppo non abbastanza avvertita, d'impedire con adatti provvedimenti (rimboschimenti, raccolta e smaltimento delle acque selvaggie, imbrigliamenti, ecc.) la lenta ma continua rimozione per una gran parte del territorio di questi terreni così poco resistenti.

I tufi così rimossi misti talora con elementi eterogenei (per lo più calcarei), più spesso da soli, vengono a costituire un particolare detrito di falda o veli alluvionali, talvolta torbosi, come nella piana detta I Pantani. Nella carta però i tufi rimaneggiati non vennero distinti dai tufi in posto poichè una tale separazione sarebbe stata praticamente impossibile nel maggior numero dei casi e del resto senza scopo.

Meno importanti delle vulcaniche, ma pur degne di nota, sono le formazioni di origine fluviale o lacustre.

Durante gli studi per la compilazione del già accennato progetto di trasformare una parte della conca di Fiuggi in un bacino di ritenuta, fra il M. Vosciano ed il colle Barazzo, dove avrebbe dovuto sorgere una delle dighe di sbarramento, vennero praticate, approfondendole fino ad 11 m., due trivellazioni, una delle quali presso i ruderi della così detta Osteria Vecchia, l'altra circa 150 m. più a N-O. Dalle informazioni gentilmente datemi dall'ing. E. Ugolini, risulta che entrambe, a partire da m. 6 sotto il piano della campagna, attraversarono delle argille grigio-turchine il cui spessore risultò perciò di almeno 5 m. Non fu possibile esaminarne i campioni estratti, andati disgraziatamente dispersi, cosicchè rimane dubbio se si tratti di una prosecuzione del lembo di argille mioceniche che affiora alla Fornace, ai piedi di M. Porciano, o di argille di origine lacustre, nel qual caso esse dovrebbero forse ritenersi come i più antichi depositi continentali della regione.

Di origine certamente lacustre, ma assai più giovani, sono le fine argille grigiastre del Piano d'Arcinazzo, le quali formano un ristretto lembo presso la piccola dolina detta La Buca e sede di un laghetto, verisimilmente residuo di quello molto più ampio nel quale si sono depositate tali argille.

Nell'ampia valle del Sacco si osservano, come è noto da gran tempo, importanti depositi di travertini qua e là con intercalazioni marnose e questa formazione comparisce anche nella nostra carta. L'affioramento più esteso si ha a sud delle colline d'Anagni donde si spinge verso est fin oltre il casale Ronghino: più ridotti sono gli affioramenti che si osservano presso la Torre del Piano. In tutte queste località il travertino è scavato in un gran numero di punti e trova nelle vicinanze largo impiego come materiale da costruzione: Anagni ad es. si può dire intieramente fabbricata in travertino ed in travertino sono i suoi più vetusti edifizi e gli avanzi delle antiche mura.

Questo travertino non è scarso di fossili e fra questi, grazie alla cortesia del Marchese di Monterosato che si compiacque di esaminare il materiale raccolto, posso citare le seguenti specie:

Bythinia (Codiella) Boissieri, Charp.
Succinea Pfeifferi, Rossm.
Limnaea (Gulnaria) lagotis, Schr.
» *(Limnophysa) palustris*, Müll.
Planorbis (Tropidiscus) marginatus, Drap.
Pisidium Piattii, Adami

tutte attualmente viventi nel Lazio[1] salvo il *P. Piattii* il quale, per quanto mi consta, non venne ancora trovato se non nei fanghi impregnati di acido solfidrico della sorgente termale subacquea di Sermione sul lago di Garda[2]. All'infuori di questa forma e della *Gul-*

---

[1] A. Statuti, *Catalogo sistematico e sinonimico dei molluschi terrestri e fluviatili viventi nella provincia Romana*, Bull. d. Soc. Mal. ital., vol. VIII, Pisa, 1882. Vedansi anche i lavori dell'ing. Clerici citati più avanti.

[2] G. B. Adami, *Novità malacologiche recenti*, Bull. d. Soc. Mal. ital., vol. XI, Pisa, 1885, pag. 231.

naria, esse sono già state replicatamente indicate dal Clerici nei terreni quaternarii dei dintorni di Roma[1].

Già si disse che in molti punti si ha un detrito di falda costituito da tufi rimaneggiati, soli o commisti con elementi di altre roccie, per lo più calcaree. In quanto agli accumuli di detriti prevalentemente calcarei, essi, come è naturale, si trovano sparsi qua e là un po' dappertutto in lembi generalmente poco estesi; inoltre essi assumono importanza alle falde del M. Carmine e ad ovest del Piglio; nella quale ultima località formano una breccia tenace che dà origine a scoscesi e pittoreschi dirupi.

Quale detrito di falda venne pure segnato sulla carta l'ammasso detritico che ammanta i piedi del C. Faggio, sul versante sinistro della valle di F.so Campo; assai probabilmente però una parte almeno dei materiali che lo costituiscono è di origine glaciale. Dopo le traccie di tale natura segnalate nella valle del fiume di Collepardo, nel bacino di Filettino e nella valle del Liri rispettivamente dall'ing. Viola (XVI, pag. 35 e XVII, pag. 306), dal prof. Dainelli[2] e dall'ing. Franchi[3], si deve ritenere che la valle di Fosso Campo — non compresa nei limiti di questo studio — per la sua conformazione topografica, altimetria ed esposizione sia stata anch'essa percorsa da un ghiacciaio.

I depositi considerati: argille varie, travertini e tufi non consentono osservazioni conclusive sui loro reciproci rapporti di posizione e, salvo i travertini, forse i più recenti di tutti, non contengono fossili: oscuri ne rimangono di conseguenza l'ordine di successione e la ripartizione cronologica. Non è perciò il caso di attardarsi a questo proposito e tanto meno di tentare di stabilire delle equivalenze fra questi e gli altri depositi quaternarii della provincia di Roma. E solo non parmi fuori luogo di rammentare — attesa la grande importanza assunta da tali constatazioni per lo studio del sincronismo dei terreni quaternarii del Lazio dopo la recente scoperta nell'Appennino romano di diffuse traccie glaciali a quote inaspettatamente basse — che il compianto prof. Meli [1] e l'ing. Clerici [2] hanno segnalato in alcuni travertini concomitanti ai tufi romani la presenza dello *Zonites compressus,* specie vivente oggidì a circa 2000 m. sul mare, e come il gen. Verri [3] abbia osservato che nella Campagna Romana a quel tempo corrisponda un trasporto ghiaioso minimo.

---

[1] E. Clerici, *Sopra alcune formazioni quaternarie dei dintorni di Roma,* Boll. Com. geol. d'It., vol. XVI, Roma, 1885.

— *I fossili quaternarii del suolo di Roma,* ibid., vol. XVII, 1886.

— *Il travertino di Fiano Romano,* ibid., vol. XVIII, 1887.

— *Sopra alcune specie di felini della Caverna al Monte delle Gioie presso Roma,* ibid., vol. XIX, 1888.

— *Fossili dei terreni quaternarii alle falde del Gianicolo,* ibid., vol. XXI, 1890.

— *Sulla* Corbicula fluminalis *dei dintorni di Roma e sui fossili che l'accompagnano,* Boll. d. Soc. geol. it., vol. V, Roma, 1888.

[2] G. Dainelli, *Contemporaneità dei depositi vulcanici e glaciali in provincia di Roma,* Rend. d. R. Acc. d. Lincei, s. V., vol. XV, Roma, 1906, pag. 797; *Osservazioni morfologiche e glaciali nel bacino di Filettino in provincia di Roma,* Atti Congr. Naturalisti It., Milano, 1907, pag. 297.

[3] S. Franchi, *Traccie glaciali nell'alta Valle del Liri,* B.S. G. I., vol. XXXVII, Roma, 1918, pag. xli; *Sviluppo relativo dei ghiacciai plistocenici nei Monti Simbruini e nell'adiacente Appennino Abruzzese,* Boll. Com. Geol. d'It., vol. XLVII, Roma, 1920, pag. 229.

Così pure non mi indugierò sulle traccie lasciate in questa regione dall'uomo preistorico, a questo riguardo non avendo altri elementi che una cuspide di freccia [4], cortesemente offertami dal dott. Alfredo Lattanzi che la raccolse nei pantani ad oriente del lago di Canterno, e la notizia, dovuta alla gentilezza del sig. Augusto Torroni di Trevigliano, del ritrovamento in uno scavo eseguito presso il laghetto a metà strada fra la fonte di Fiuggi e la Madonna della Stella di travi indurite che si vorrebbero resti di antiche palafitte. Osserverò soltanto che, per quanto è a mia conoscenza, sarebbero questi i primi documenti preistorici scoperti nell'ambito della conca anticolana laddove, come è noto, notevoli ritrovamenti ebbero luogo in vari punti delle valli finitime.

---

[1] R. Meli, *Molluschi terrestri e d'acqua dolce rinvenuti nel tufo litoide della Valchetta presso Roma.* Boll. Soc. Geol. It., vol. III, Roma 1884, pag. 77.

[2] E. Clerici, *Sopra alcune formaz. quatern.,* ecc. Boll. R. Com. Geol. d'It., vol. XVI, Roma, 1885, pag. 390.

[3] A. Verri, *Origine e trasformazioni della Campagna di Roma.* Boll. Soc. Geol. It., vol. XXX, Roma, 1911, pag. 310.

[4] È un bell'esemplare lungo mm. 55, largo alla base mm. 24, dello spessore massimo di mm. 7, in piromaca translucida, grigio-giallastra, ottenuto con un diligente lavoro di scheggiatura sulle due faccie, delle quali una convessa, l'altra irregolarmente pianeggiante. Ha forma triangolare allungata, a margini leggermente convessi, con alette un po' incurvate e gambo restringentesi gradualmente verso la base, la quale è tronca. Presenta quindi non poca rassomiglianza col primo dei tipi di Castel Malnome, presso Ponte Galera (Roma), fatti conoscere da G. A. Colini (*Armi di selce trovate nei dintorni di Roma,* ecc., Bull. di Paletn. it., XXXI, Parma, 1905, pag. 2, tav. I, fig. 6).

IV. — Tettonica ed orogenesi.

Non complicata e in tutto analoga a quella che si riscontra abitualmente nell'Appennino centrale e meridionale dove il Cretaceo si presenta a *facies* abruzzese è la tettonica della valle anticolana. Un'identica disposizione vale tanto per le formazioni cretacee quanto per quelle del Miocene; l'importanza delle prime, del resto, è così grande in confronto alle seconde che facendo astrazione da queste ultime appena muterebbe la morfologia generale del territorio.

La disposizione di tutti questi terreni cretacei e miocenici si può idealmente ricondurre ad uno schema semplicissimo, poichè dalla loro situazione attuale è facile desumere che in origine essi dovettero far parte di un'unica piega anticlinale, diretta secondo l'asse della valle, colla gamba occidentale rappresentata dalla dorsale M. Pila Rocca–M. Porciano e l'orientale dai monti fra Guarcino ed il Piano di Arcinazzo. Tale piega però non solo si presenta ora spezzata e sconquassata, ma è probabile non sia mai giunta ad individuarsi interamente, perchè la pressione delle forze orogeniche si esercitava su di una massa rocciosa prevalentemente calcarea, che per la sua naturale rigidità non doveva tardare ad infrangersi.

Come si vede dalle tre sezioni disegnate nella tav. I, una lunga faglia, che, ben visibile fra il lago di Canterno e la Madonna della Stella, è mascherata più a nord dai terreni quaternari per poi ricomparire fra i Colli Madama e Cisino, interrompe longitudinalmente la piega. La porzione orientale di questa muovendosi a bilico lungo la faglia si abbassò a sud, in modo che quivi le argille e le arenarie del Miocene inclinando verso ovest sembrano sommergersi sotto i banchi cretacei di M. Porciano, e si rialzò invece a nord dove i calcari cretacei di colle Cisino inclinando a N–E sembrano sovrapporsi alla serie miocenica del Colle Madama. Altre faglie più o meno inclinate all'asse dell'anticlinale si osservano nella sua parte orientale e fra queste meritano di essere ricordate: una prima fra Colle Cisino ed il Capo di Monte, lungo la quale i terreni tornano a presentare la disposizione già osservata fra Colle Madama e Colle Cisino; una seconda lungo il fosso della Conca che probabilmente si spinge sotto il manto quaternario fino alla macchia d'Acuto ed infine una terza ai piedi del Colle di Trivigliano, messa in evidenza da un minuscolo affioramento di arenarie mioceniche presso il Fontanile. È molto probabile che esistano ancora altre faglie, ma queste, non mettendo in contatto anormale che piani diversi del Cretaceo, per la scarsità dei fossili determinabili non potrebbero venir ora sicuramente dimostrate e perciò non sembra il caso di occuparsene. Osserviamo piuttosto che la maggior parte delle faglie minori si trovano nel lato orientale della valle che ebbe certamente a subire maggiori costrizioni a causa degli *Horst* costituiti dai terreni più antichi delle vicine valli del Liri e dell'Aniene, mentre quello occidentale si presenta assai meno disturbato. Nel lato orientale in corrispondenza dei monti Orciano e Radicoso si osservano pure dei raggrinzamenti subordinati che mancano invece nella parte occidentale della conca.

Sul principio del Neogene o sul finire del Paleogene, si verificò nell'Appennino centrale un importante diastrofismo di tipo epeirogenico per il quale le grandi masse calcaree del Cretaceo e dell'Eocene, legate fra di loro da continuità di deposito, emersero per ritornare in fondo al mare solo al principio del Miocene medio senza che nella originaria orizzontalità dei depositi avvenissero sensibili spostamenti, ma dopo aver subìto un'energica denudazione. I sedimenti eocenici furono così spesso ridotti ad esili lembi od anche, come nel nostro caso, asportati del tutto e l'erosione intaccò pure profondamente i calcari cretacei: i sedimenti del Miocene medio poterono così depositarsi indifferentemente su tutti questi terreni, porgendo un notevole esempio di trasgressione parallela con forti discordanze di erosione.

Alla fine del Miocene od agli albori del Pliocene si iniziò un altro sollevamento, ma accompagnato, questo, da forti costrizioni laterali. Per questo movimento, mentre la parte superiore della massa sedimentaria, costituita da argille ed arenarie, si restrinse in pieghe strette e numerose, invece la parte inferiore, calcarea, più rigida, diede origine ad ondulazioni che, per quanto meno accentuate, sotto l'energica pressione spesso si fransero in enormi blocchi che coi loro spostamenti determinarono la formazione di valli o di conche.

A questo punto il bacino anticolano è già plasmato nelle sue linee fondamentali; ma ora le forze orogeniche, pur non riposando, come è provato dai disastrosi terremoti che anche di recente si abbatterono su questi territori, perdono quasi ogni azione e cedono il campo alle forze epigeniche rappresentate essenzialmente nel nostro caso dall'azione distruttiva dell'acqua e da quella costruttiva dei venti, per opera dei quali si formano importanti adunamenti di ceneri vulcaniche. A queste nuove forze è ormai affidato il definitivo modellamento del paesaggio.

Data la loro facile disgregabilità gli scisti argillosi ed argillo-arenacei del Miocene medio dovettero cessare ben presto dal proteggere questi dossi montuosi col loro manto impermeabile; è probabile perciò che la conca nei primordii della sua esistenza non presentasse condizioni favorevoli alla formazione di un lago, ma che le acque selvaggie potessero invece sparire più o meno rapidamente attraverso ai crepacci ed agli inghiottitoi che non dovevano certo mancare nei tratti dove i calcari erano rimasti allo scoperto. Senonchè man mano che i detriti trascinati dalle acque di dilavamento venivano a ricoprire il letto della valle, queste fessure cominciarono ad otturarsi ed il fondo del bacino, divenuto impermeabile, potè contenere accolte permanenti d'acqua. Depositi di questi antichi laghi sono forse le argille grigio-turchine incontrate nei due pozzi d'assaggio praticati fra M. Vosciano ed il colle Barazzo. Coll'inalzarsi del fondo e col conseguente sollevarsi del livello delle acque entrarono naturalmente in funzione gli inghiottitoi delle pareti dell'alveo, la cui complessiva capacità assorbente dovette essere ingente perchè questo complesso di laghi entrò in una fase di regresso e finì per disseccarsi. Quale parte abbia avuto in questo interrimento il deporsi dei potenti tufi leucititici che attualmente nascondono del tutto l'antico fondo vallivo, non è possibile per ora di stabilire. Comunque, continuando le acque a trovare facili uscite attraverso le fessure presentate dalla massa calcarea, che come un gigantesco anello racchiude le formazioni eoliche facilmente erodibili, queste cominciarono ad incidersi fino ad assumere l'aspetto attuale, nel mentre la pluralità degli inghiottitoi permetteva nella parte meridionale della conca la formazione di bacini minori indipendenti da quello principale. Vedremo fra poco come l'ostruzione di due di questi inghiottitoi abbia provocato, si può dire sotto i nostri occhi, la comparsa di un'importante accolta d'acqua, il lago di Canterno, ed a quali fenomeni, apparentemente misteriosi, dia luogo l'alterno riaprirsi e riotturarsi di uno di essi.

V. — Fenomeni carsici.

I calcari che sono stati descritti, qualunque sia la loro età, si presentano tutti, come si è visto, in banchi attraversati da innumerevoli diaclasi e per lo più non molto inclinati; inoltre sono in maggioranza molto solubili, cosicchè l'erosione carsica, quella cioè prevalentemente dovuta ad un processo di soluzione della roccia attaccata, ha potuto largamente esercitarsi su di essi; ne segue che le grandi e piccole forme di tipo carsico assumono tale importanza nel modellamento del terreno da meritare che se ne dica un po'estesamente.

I banchi calcarei rimasti allo scoperto mostrano generalmente la superficie interrotta ad ogni passo da cavità tondeggianti o tortuosamente canaliformi o resa aspra ed ineguale da quegli svariati e curiosi rilievi che lo Zaccagna propone di comprendere sotto il ben trovato nome di crestaglie [1] e fra i quali attirano non di rado lo sguardo sulle rupi più sporgenti solcature parallele di sorprendente regolarità (tav. III, fig. 2). Talvolta, particolarmente quando l'inclinazione è assai poco pronunciata, i banchi sono così profondamente cariati che non lasciano più riconoscere il loro andamento; tal'altra la corrosione è stata ancora più intensa e dell'antico banco non rimangono che spuntoni, emergenti attraverso il terreno vegetale e resi simili dai processi degradatori a strani cippi funerarii, i quali danno al terreno l'aspetto di una fantastica necropoli in rovina, originando quel caratteristico e bizzarro paesaggio pel quale qualche autore straniero ha adottato il nome di *essert* [2]. Questo paesaggio si trova però qui per lo più in uno stadio di senilità più o meno avanzata, cosicchè non presenta quel grado di suggestività che raggiunge in alcuni punti della non lontana valle del Salto, dove pure è assai diffuso.

---

[1] D. Zaccagna, *I dintorni di Brescia e la pietra del Botticino*, B. C. G. d'It., vol. XLIV, Roma, 1915, pag. 359.

[2] E. Chaix-Du Bois et A. Chaix, *Contributions à l'étude des lapiés en Carniole et au Steinernes Meer*, Le Globe, t. XLVI, Mém. Genève, 1907, pag. 49 (dell'estr.), tav. XIV e XV; E. Fleury, *Les lapiés des calcaires au nord du Tage*, Comun. Comm. do Serv. geol. de Portugal, t. XII, Lisboa, 1917, pag. 149.

I tagli recentemente eseguiti per la costruzione della strada ferrata hanno inoltre messo in evidenza che sotto il manto di terreni recenti il calcare cretaceo non solo è dappertutto fortemente inciso e corroso, ma che in molti punti presenta delle vere tasche, ossia di quelle cavità di decalcificazione conosciute sotto il nome di organi geologici. Sotto Anticoli queste cavità, ampie e profonde, sono riempite da tufi la cui tinta chiara lungo il contatto coi calcari si oscurisce fino a diventare rosso-scura per la presenza di composti ferriferi sovrossidati (tav. IV, figg. 1 e 3).

Le doline sono numerosissime soprattutto nelle parti più elevate; vi prevalgono le forme così dette a piatto, a scodella, a ciotola, colle più svariate dimensioni e generalmente coll'emissario ingombro di detriti che lo riducono ad un insieme di fessure od anche lo ostruiscono del tutto. Il fondo, generalmente pianeggiante e ricco in terra rossa, costituisce molto spesso un terreno abbastanza produttivo, talvolta invece è per buona parte dell'anno od anche permanentemente occupato dalle acque dando origine ai così detti volubri, dei quali avremo occasione di parlare più avanti.

Gli inghiottitoi non sono in generale molto appariscenti, ma alcuni di essi rivestono importanza nell'idrografia della regione, determinando o concorrendo a determinare dei bacini chiusi, fra i quali sono particolarmente degni di nota i tre esistenti nell'estremità sud-est della conca e dei quali già si fece cenno. Inoltre, come vedremo più innanzi, la formazione del lago di Canterno si deve al graduale otturamento di due inghiottitoi la cui scomparsa determinò una sostanziale modificazione nella topografia di gran parte dell'altopiano.

La *Bocca di Petuni* è una voragine con un'apertura irregolare alla quale è difficile avvicinarsi perchè contornata da folti cespugli; serve di scolo alle acque della plaga compresa fra il Colle di Trivigliano, il C. Lattanzi ed il C. Franchi. Nelle grandi pioggie, sia che parzialmente si ostruisca, sia che non abbia ampiezza sufficiente per smaltire tutta l'acqua che riceve, dà talvolta origine ad un laghetto che può durare parecchie ore.

La *Bocca di Puzziglio* è anch'essa difficile ad accostarsi perchè in gran parte nascosta da rovi: si apre ai piedi di un'anfrattuosità esistente alle falde settentrionali del Colle Barazzo, poco ad est del piccolo rilievo che separa la bassura compresa fra M. Vasciano e M. Jazzo dalla piana dei Pantani, sede altre volte dei due laghetti Lattanzi. Può assorbire rapidamente grandi quantità d'acqua.

La *Bocca della Parata,* a poca distanza dalla precedente, trovasi ai piedi di una parete verticale dall'altro lato di tale rilievo e smaltisce le acque dell'accennata piana dei Pantani o Lattanzi. È intieramente ingombra da materiali detritici e perciò l'acqua vi si sperde lentamente formandovi quasi in permanenza una pozza. Sembra che di tanto in tanto essa venga deostruita a cura degli interessati.

Un altro inghiottitoio degno di venir menzionato è il *Pozzo Fracidale,* situato un chilometro circa ad ovest del convento dei Cappuccini di Anticoli sulla sinistra del fosso detto appunto del Pozzo; sul terreno non si scorge che una modesta ma insidiosa apertura la quale dà adito ad un'ampia cavità campaniforme, profonda una trentina di metri.

Anche le irregolarità che si osservano nella conformazione topografica del Piano d'Arcinazzo sono verisimilmente da ascriversi alla presenza di piccoli ma numerosi inghiottitoi, i quali hanno determinato la formazione alla superficie dei terreni calcarei di piccole cavità, spesso confluenti, che ingrandendosi provocano ad un certo punto il crollo del terreno vegetale che le ricopre, come avviene per le così dette topanare della valle dell'Aniene (XXII, pag. 250).

Come cavità assorbenti sono pure da considerarsi le più importanti grotte della regione.

La *Grotta di Corniano* (fig. 1), così detta dal nome del colle entro il quale è scavata, ha il suo ingresso situato di fronte al Santuario della Stella, quasi a livello della pianura. L'apertura, seminascosta fra i cespugli, ha forma di una piccola finestra che mediante un salto di circa 2 m. immette in un primo corridoio in forte discesa, basso, il quale dà adito dopo pochi metri ad una sala subcircolare, con parecchie ramificazioni che subito si rinchiudono, e con una volta a sezione ogivale alta oltre 10 m. Da questa sala si passa in un secondo corridoio, basso come il primo e come questo orientato a S-E, dopo il quale la grotta cambiando bruscamente direzione si protende, a sinistra in uno stretto cunicolo così basso da non potersi percorrere se non strisciando sul terreno e che dopo pochi metri dà accesso ad

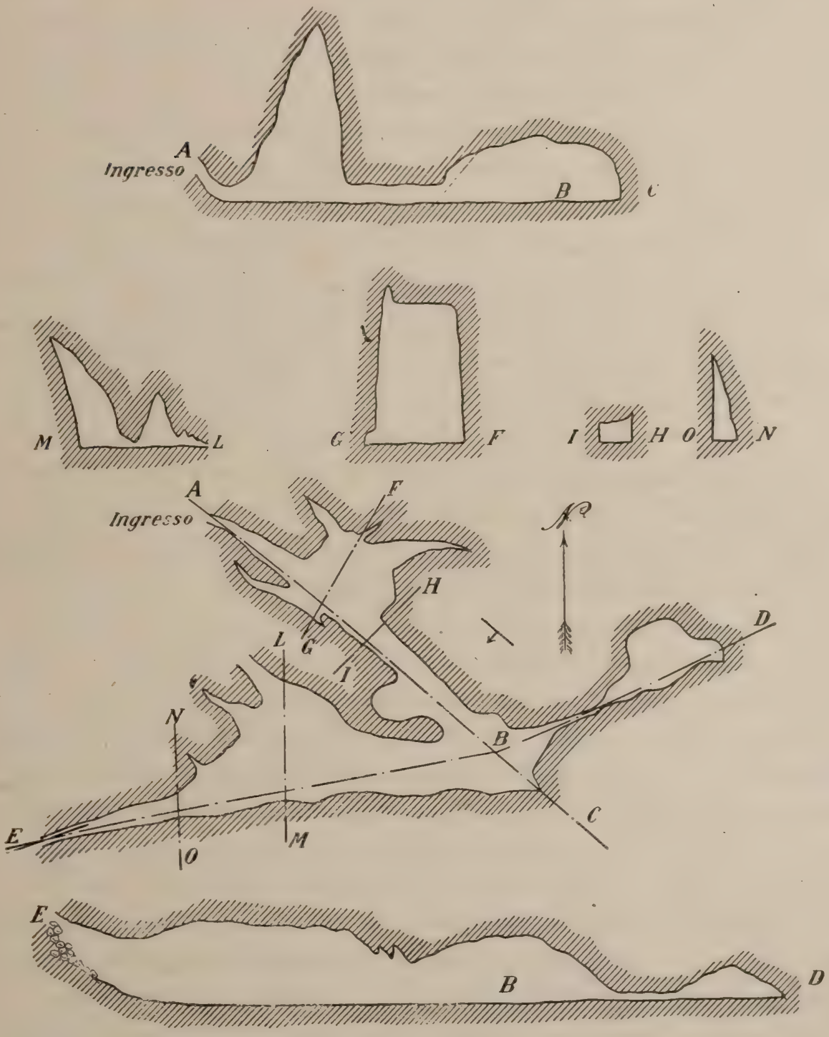

A
Ingresso
B
C
M
L
G
F
I
H
O
N
A
Ingresso
F
H
G
I
L
N
D
B
E
O
M
C
E
B
D

Fig. 1. — Pianta e sezioni della Grotta di Corniano.
Scala 1 : 500.

una piccola camera, ed a destra in un'ampia sala della lunghezza di oltre 25 m. Dalla volta di questa sala si distacca un diaframma che si abbassa fin quasi al suolo dividendo longitudinalmente l'ambiente in due porzioni. Quella a mezzodì, assai più ampia ed alta, a partire dalla metà va rapidamente restringendosi fino a ridursi ad uno stretto corridoio in forte ascesa e ad un certo punto impraticabile perchè ingombro di fango e materiali detritici caduti dalla volta. Quella a settentrione presenta tre ramificazioni, una delle quali troppo stretta per poter essere esplorata, e verso nord si abbassa tanto da terminare in una fessura inaccessibile. Il suolo della grotta non presenta generalmente che un lievissimo pendìo, rivolto verso l'interno.

La grotta è scavata nei calcari miocenici secondando in gran parte l'andamento della stratificazione. Il suolo è quasi dappertutto costituito da depositi melmosi di notevole spessore abbandonati dalle acque che penetrano nella cavità dall'apertura d'ingresso e dagli interstizi delle pareti allagandola talora completamente. Quest'ultimo fatto era dimostrato al momento della mia visita dalla presenza sulle pareti di striscie di terra disposte orizzontalmente fino all'altezza di m. 2,20 dal suolo ed evidentemente lasciate dalle acque che avevano ultimamente invaso la grotta.

Questa del resto contiene quasi sempre una certa quantità d'acqua alla quale attingono durante l'estate i contadini dei dintorni e solo di rado, dopo prolungate siccità, si prosciuga interamente; anche in tali casi però non è mai comodamente accessibile perchè il suolo si mantiene melmoso; io stesso non potei compiere la mia esplorazione, che pur ebbe luogo dopo un lungo periodo di secchezza, se non procedendo su tavole che venivano man mano spostate in avanti.

Il primo corridoio e la prima sala, di facile e frequente accesso, mancano quasi completamente di stalattiti, queste invece abbondano nelle parti più interne della grotta e particolarmente nella grande sala, dove le concrezioni sviluppatesi sulle pareti e sul diaframma centrale presentano la forma di grandiose cortine; stalagmiti non si osservano che sulle scarpate dell'ultima sala.

La *Grotta di S. Luca,* a un chilometro circa a N-E di Guarcino, prende il nome da quello di un convento delle vicinanze, attualmente in rovina. Vi si accede mediante un piccolo salto da una incomoda apertura esistente a mezza costa, sulla destra del torrente Cosa. In complesso la grotta si presenta come una galleria larga da 5 a 6 m. in media e generalmente così bassa da non permettere che vi si proceda in posizione eretta. Questa galleria ha un andamento abbastanza regolare e non presenta che modeste propaggini o camere laterali; essa s'interna nella montagna dirigendosi costantemente ad ovest, con una pendenza uniforme di circa 30° che seconda, pare, l'andamento dei calcari cretacei nei quali è scavata. Il suolo è quasi dappertutto coperto da un'abbondante crosta stalagmitica, ricca di protuberanze ed anche di vere stalagmiti, spesso congiunte alle corrispondenti stalattiti. In paese corrono le più esagerate dicerie sulle dimensioni di questa grotta, pretendendosi che essa si estenda fin sotto il Piano d'Arcinazzo: in realtà, se a me ed alla mia guida non è sfuggita qualche fessura che permetta di addentrarsi ancora nelle viscere del monte o se qualche antico franamento, ora mascherato da concrezioni calcaree, non ne ha rese inaccessibili le parti più interne, la sua lunghezza non supererebbe un quarto di chilometro.

Pure assorbente doveva essere un'altra cavità, detta *Grotta Maligna,* a circa 1050 m. s. m., sulle falde meridionali della Monna Bianca, che si vuole di discreta grandezza, ma attualmente ostruita in prossimità del suo ingresso da materiali detritici accumulati dalle acque. L'imbocco ha forma di un'ampia fessura orizzontale interposta fra le testate dei calcari cretacei, la porzione di volta tuttora visibile è formata dalla faccia inferiore di un banco ricoperto da piccole stalattiti.

Perfettamente asciutta e non classificabile fra le cavità assorbenti è invece la minuscola *Grotta di S. Oliva* consistente in un breve corridoio a gomito, aperto fra i dirupi calcarei sottostanti all'altipiano delle Carceri (Ferentino) e che mantenendosi in leggiera ascesa secondo l'andamento degli strati conduce ad una piccola camera circolare a volta ogivale. Il corridoio presenta un ingresso largo oltre 1 m. ed alto 4 m., però va rapidamente restringendosi ed abbassandosi.

Ma il fenomeno carsico più notevole della regione è dato dal *Lago di Canterno* (tav. V), il quale per i suoi caratteri essenziali si presenta come un lago di dolina [1].

---

[1] O. Marinelli, *Sull'opportunità di stabilire una classificazione generale e una relativa nomenclatura dei laghi basata prevalentemente su criterii geografici.* Att. II Congr. geogr. ital., Roma, 1896, pag. 220.

Come si vede dalla fig. 2 che riproduce rimpicciolita e ridotta ai suoi elementi essenziali parte di una mappa catastale della Baronia di Porciano del 1778 [1], ricavata da altra formata nel 1734 dal geom. G. B. Nolli, allora il lago di Canterno non esisteva affatto. Il fosso del Diluvio e quello delle Cese, dopo essersi riuniti alquanto più a monte che non ora, non mandavano le loro acque nella conca meridionale, ma le scaricavano in un inghiottitoio esistente sotto la Madonna della Stella e denominato lo Sgolfo, Bocca di Muro, Grotta dei Canonici, Pare che allo smaltimento delle acque della conca settentrionale contribuisse anche qualche spaccatura ai piedi del colle di Corniano, presso la grotta, ora occultata dai depositi fangosi del suolo. La plaga oggi occupata dalle acque del lago era tutta coltivata salvo che nella porzione più depressa ai piedi del M. Maino dove nella viva roccia si apriva una grande fossa che faceva capo ad un altro inghiottitoio, il Pertuso, che ingoiava le acque dei monti circostanti.

Dalle concordi tradizioni locali confermate da relazioni manoscritte della prima metà del secolo scorso gentilmente comunicatemi dal già rammentato sig. geometra A. Pirovano [2], risulta che un tale stato di cose continuò fin verso il 1821, a partire dal qual anno lo Sgolfo in seguito ai continui apporti di pietrami, terre, avanzi vegetali ed animali per opera delle acque che vi si precipitavano, andò progressivamente otturandosi per cessare affatto di funzionare pochi anni dopo. Dall'istante che esso divenne insufficiente allo scolo delle acque dei fossi delle Cese e del Diluvio, una parte sempre maggiore di queste fu costretta a proseguire verso sud, spingendosi nella stretta di Corniano e da questa nel bacino meridionale per unirsi alle acque che si incanalavano nel Pertuso Questo, dovendo così smaltire una quantità d'acqua incomparabilmente maggiore che non in passato, cominciò alla sua volta ad ostruirsi, perchè colla copia e veemenza

---

[1] Questa mappa trovasi annessa ad un manoscritto dal titolo: *Inventario di tutte le possessioni del R. Capitolo della Cattedrale dei Ss. Giovanni e Paolo in Ferentino eseguito nel 1778*, attualmente conservato presso la Revm̃a Curia Arcivescovile di Ferentino, dalla quale grazie al cortese interessamento del sig. geom. Pirovano, potei averla in comunicazione.

[2] Altre interessanti notizie sul regime del lago devo alla squisita cortesia dei signori dottor Cesare ed Augusto Torroni di Trivigliano.

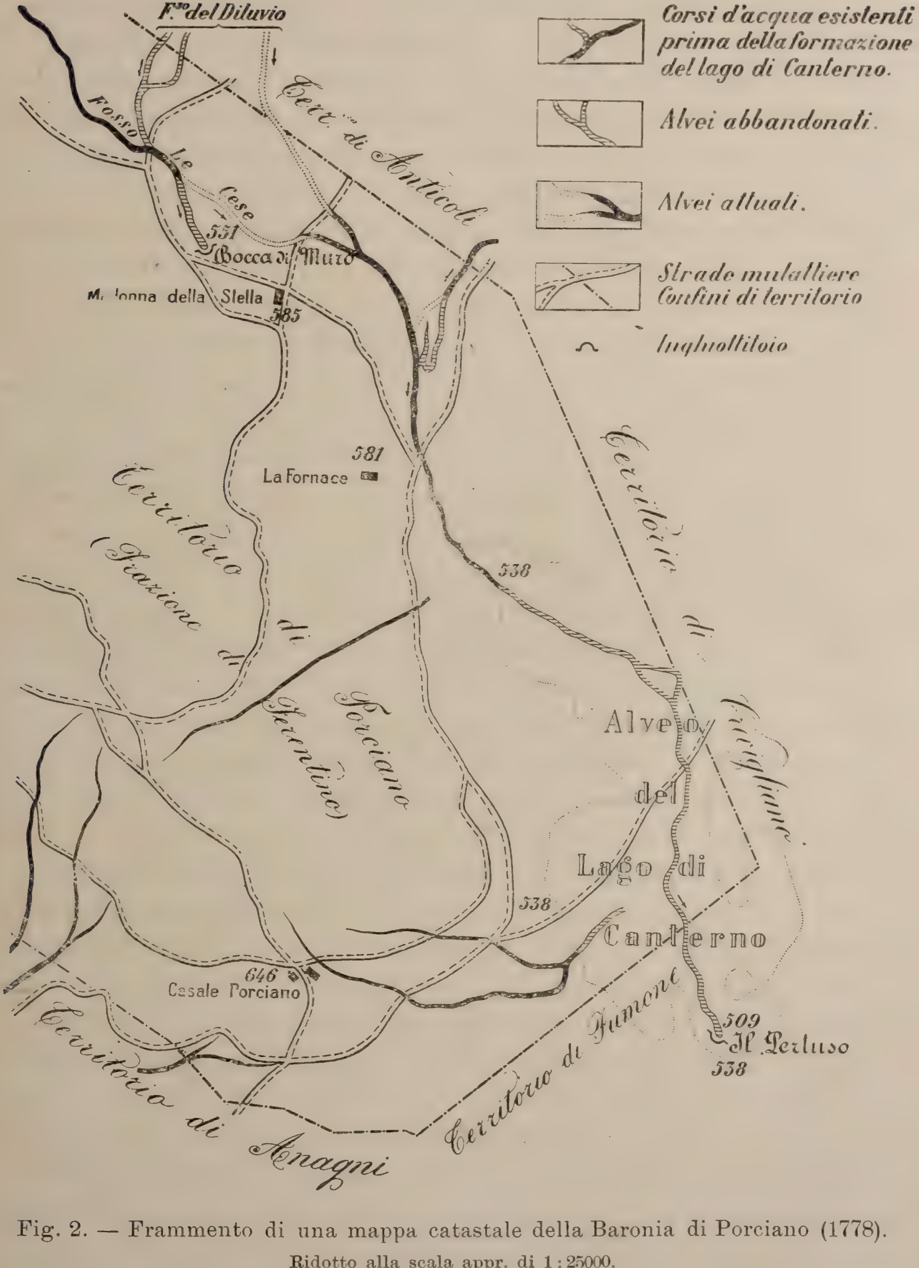

F.^so del Diluvio
Corsi d'acqua esistenti prima della formazione del lago di Canterno.
Alvei abbandonati.
Alvei attuali.
Strade mulattiere
Confini di territorio
Inghiottitoio
Fosso Le Cese
551
Bocca di Muro
Madonna della Stella
585
Terr.^rio di Anticoli
581
La Fornace
538
Territorio (Frazione di Ferentino)
Territorio di Porciano
Territorio di Trivigliano
Alveo del Lago di Canterno
538
646
Casale Porciano
509
Il Pertuso
538
Territorio di Fumone
Territorio di Anagni

Fig. 2. — Frammento di una mappa catastale della Baronia di Porciano (1778).
Ridotto alla scala appr. di 1 : 25000.

delle acque che vi si versavano erano pure cresciuti la quantità ed il volume dei materiali che esse trascinavano, tanto più che nel frattempo avevano avuto luogo importanti dissodamenti nelle circostanti pendici. Ripetuti tentativi per assicurare il regolare funzionamento dell'inghiottitoio non diedero risultati apprezzabili, cosicchè in corrispondenza del Pertuso non tardò a formarsi un'importante accolta d'acqua, l'attuale lago di Canterno.

Ma questa ingente massa liquida colle sue infiltrazioni produceva naturalmente un progressivo indebolimento del diaframma che ostruiva l'emissario, cosicchè esso ad un dato momento non potendo più opporre una sufficiente resistenza alla pressione esercitata dall'acqua sovraincombente, doveva di necessità cedere e sprofondarsi, permettendo alle acque di invadere nuovamente il condotto finchè nuovi materiali non venissero un'altra volta ad ostruirlo; iniziandosi così una serie di alterne scomparse e ricomparse del lago ad intervalli irregolari. Nei primi tempi questi intervalli erano brevi e frequente il deostruirsi dell'emissario; essi però andarono facendosi sempre più lunghi, evidentemente perchè nelle successive deostruzioni dell'emissario non sempre le acque poterono spazzar via tutto il materiale accumulatosi e la sezione dell'emissario rimpicciolendosi rese possibile la formazione di diaframmi sempre più resistenti.

Non riuscii a procurarmi le date delle successive scomparse del lago, le quali sommano, pare, a dodici: le più recenti avvennero rispettivamente nel 1882, nel 1892 e nel 1913.

È probabile, come giustamente suppose il Tuccimei (XXIV, pag. 57), che la chiusura dell'emissario non sia mai completa, senza di che il lago, data l'ampiezza del suo bacino d'alimentazione, dovrebbe presentare piene assai più disastrose per le adiacenti campagne. Una tale supposizione viene avvalorata anche dal fatto che il dott. G. De Agostini (XXIII, pag. 469) durante le sue ricerche sulla batimetria del lago, praticando uno scandaglio in corrispondenza del Pertuso, alla profondità di 24–25 m., sentì vibrare il filo metallico come se l'apparecchio fosse stato investito da una corrente discendente. Questi spiragli, attraverso i quali una parte delle acque trova sfogo nell'emissario, debbono inoltre andar soggetti a bruschi cambiamenti di sezione, come è dimostrato da certi rapidi abbassamenti nel livello del lago che l'evaporazione non basterebbe certamente a spiegare.

Così nel 1916 le acque del lago, che da molti mesi raggiungevano un livello insolitamente alto, in tre mesi calarono di circa tre metri.

Dall'esame dei dati pluviometrici relativi alla provincia di Roma ed in particolare al circondario di Frosinone, conservati presso il R. Ufficio centrale di Meteorologia, è risultato (XXIV, pag. 58) che la penultima scomparsa del lago fu preceduta da un periodo di grandi pioggie e quella del 1913 da un periodo complessivamente di media pluviosità, laddove alla eccezionale scarsità di pioggie verificatasi nel 1908 non corrispose alcun vuotamento: la siccità è quindi senza influenza nelle sparizioni del lago. Per contrario questo si riformò sempre dopo pioggie forti ed insistenti in seguito alle quali le acque coi materiali travolti provocarono la chiusura della bocca, e mai per l'arrivo di acque dall'interno dell'emissario. La durata dei prosciugamenti è variabilissima (da pochi giorni a parecchi mesi) ed è degno di ricordo il fatto che durante il ricostituirsi del lago talvolta la chiusura, appena formata, si demolisca e si riformi parecchie volte prima di poter offrire una sufficiente resistenza alla pressione delle acque sovraincombenti. Pare però che al richiudersi dell'emissario non sia stata spesso estranea l'opera dell'uomo e che i pescatori cerchino di facilitare l'azione ostruente delle acque in piena gettando nel condotto fascine, tronchi ed altri materiali, interessati come sono al riformarsi del lago, laddove i proprietari dell'alveo hanno invece interesse che questo rimanga all'asciutto. I disseccamenti del lago vengono infatti utilizzati, ogniqualvolta la stagione lo consente, per rimettere in coltura le terre abitualmente occupate dalle acque. Sembra infine accertato ad ogni ricomparsa del lago il suo pronto e spontaneo ripopolarsi di pesci in istato adulto (particolarmente tinche), il che si può facilmente spiegare ammettendo, analogamente a quanto suppose Putick[1] per il consimile fenomeno presentato dal lago intermittente di Circonio in Carniola, che ad ogni prosciugamento i pesci trovino rifugio in cavità sotterranee in relazione con l'emissario al disopra della sua chiusura e mai totalmente abbandonate dalle acque.

Nel settembre del 1913 il lago essendo interamente prosciugato, potei esplorarne l'alveo. Esso si presentava come un gigantesco imbuto dissimmetrico allungantesi fra il M. Corniano ed il M. Maino e col vertice a poca distanza dalle falde del secondo; come già era noto (XXIII, pag. 468) per il rilievo batimetrico eseguitone dal De Agostini (e riportato nella nostra carta) esso è in gran parte a lieve pendìo e costituito dai sedimenti del lago; solo in corrispondenza della sua parte più depressa esso si trasforma in un profondo solco circoscritto da erte pareti rocciose ed accessibile soltanto dal lato nord, dove è limitato da un pendìo meno ripido. Questo solco è aperto nei calcari miocenici i quali evidentemente si ricongiungono sotto le arenarie della stessa età e le formazioni quaternarie della pianura dei Pantani con quelli che compaiono poco più a nord, nei colli Corniano, Jove e Vasciano.

---

[1] W. Putick, *Die Fischerei am Zirknitzer See,* Mitth. d. Oesterr. Fischerei-Vereines, J. VIII, n. 26, Wien, 1888, pag. 46.

All'estremità del solco, ai piedi del suo fianco occidentale si apre la bocca dell'emissario sotterraneo. Quest'apertura, in forma di porta (tav. III, fig. 3), è alta circa m. 2,50 e larga ad un dipresso m. 1,50; essa introduce in un corridoio di sezione e forma poco diverse, che con direzione est–ovest ed una leggera pendenza sbuca dopo pochi metri presso la volta di una piccola grotta, parzialmente interrita, ed oltre la quale per mancanza di mezzi non potei spingere la mia esplorazione.

Il lago era allora ridotto ad un modesto ruscello che, entrato nell'emissario, dopo aver percorso il breve corridoio ora descritto attraversava la piccola grotta e spariva nell'interno dando luogo ad una cascata di discreta altezza come si poteva arguire dal rumore prodotto dalla caduta dell'acqua.

Sarebbe opportuno che verificandosi una nuova scomparsa del lago il suo emissario venisse completamente esplorato in vista particolarmente dei lavori che si vorrebbero eseguire per ridare salubrità ai dintorni del lago restituendone l'alveo ad una proficua agricoltura. Il progetto di prosciugare definitivamente il lago, del quale già si fece cenno, è infatti basato sulla deostruzione del suo emissario sotterraneo, similmente a quanto è stato compiuto con successo in casi analoghi in Bosnia ed Erzegovina[1], in Carniola[2], in Grecia[3] ed anche da noi pel laghetto di S. Egidio (Gargano), benchè per questo si trattasse di una chiusura in gran parte artificiale [1]. Esso comprenderebbe inoltre la deostruzione dell'antico inghiottitoio della Bocca di Muro che, come si è visto, inghiottiva altre volte le acque dei fossi Diluvio e Cese.

---

[1] M. F. Kraus, *Les eaux souterraines et les travaux hydrologiques officiels de la Bosnie-Herzégovine.* Spelunca, t. II, Paris, 1896, pag. 27.

[2] Ivi, pag. 29.

[3] E.-A. Martel, *La Spéléologie,* Paris, 1900, pag. 108.

Fra i fenomeni carsici potrebbero ancora trovar posto le sorgenti di Tufano, anche per le loro supposte relazioni col lago di Canterno, ma preferiamo parlarne nel capitolo seguente.

VI. — Sorgenti.

Come già si ebbe occasione di accennare, la massa rocciosa nella quale è scavata la conca anticolana si può considerare nel suo insieme come un enorme tronco di piramide a base triangolare, con una faccia laterale addossata ai monti che limitano a mezzodì il bacino dell'Aniene e le altre due libere e rivolte rispettivamente sui fiumi Sacco e Cosa.

Ricordando che questa grande massa rocciosa consta quasi esclusivamente di calcari più o meno fessurati in tutte le direzioni e disposti essenzialmente secondo un ampio anticlinale con un gambo rivolto verso il Sacco e l'altro verso il Cosa ed il Fosso Campo (affluente dell'Aniene) è facile rendersi conto dell'azione fortemente emungente alla quale essa è sottoposta e come delle sorgenti che essa alimenta quelle di maggior portata debbano trovarsi sui suoi versanti esterni e non all'interno della conca, molto più elevata della piana del Sacco e di gran parte della val Cosa e all'incirca allo stesso livello delle adiacenti porzioni del bacino dell'Aniene.

Lo studio di queste sorgenti appena rientra nell'ambito delle nostre ricerche; ci limiteremo perciò a ricordare il così detto Capo d'Acqua nel Fosso Campo ai piedi del M. Faggio, comprendente parecchie ricche polle, le sorgenti di Trovalle alle falde della Monna Bianca ed infine quelle di Tufano, il cui regime designa chiaramente come sorgenti di tipo carsico. Queste sorgenti sgorgano al contatto dei terreni quaternari della valle del Sacco colla massa calcarea del M. Porciano, lungo un fronte di forse 200 m. e danno origine ad un laghetto donde si diparte un fosso. La loro portata è variabilissima, ingrossando repentinamente dopo le pioggie e sparendo anche completamente per qualche tempo dopo gli inverni molto asciutti. Generalmente questi disseccamenti non durano che qualche mese, ma se ne ricordano anche della durata di anni e perfino uno (prima del 1837) durato 5 anni. Tale regime, che presenta qualche analogia con quello del lago di Canterno, ed il fatto che quest'ultimo trovasi a pochi chilometri di distanza e circa 250 m. più in alto, hanno fatto supporre che vi potesse essere qualche relazione fra il lago e le sorgenti, ma dalle notizie che potei procurarmi sui luoghi da fonti sicure ed in particolare dal sig. cav. Muzio Colacicchi, Segretario Capo del comune di Anagni, e dall'appaltatore delle sorgenti sig. Vincenzo Del Monte, l'ipotesi non risultò affatto confermata.

---

[1] G. Checchia-Rispoli, *La Conca di S. Egidio sul Gargano*. Il Foglietto, Cronaca di Capitanata, anno XVIII, n. 2, Lucera, 1915.

Più in alto, nei monti che fanno corona alla Conca di Fiuggi non si hanno che sorgentelle insignificanti, come quella in relazione ad un piccolo lembo di argille quaternarie presso il laghetto della Buca di Trevi nel Piano d'Arcinazzo, quella di Tefuci nel piano omonimo in dipendenza di un ristretto lembo di arenarie e argille mioceniche, ed infine quella ai piedi del M. Coliuccio, cosicchè per l'alimentazione degli abitati si fu costretti a valersi di cisterne, come a Porciano, od a ricorrere a fonti situate fuori del bacino. Così Acuto, Anticoli, Torre Cajetani e Trivigliano ricevono le acque della fonte dell'Acqua Nera nel territorio di Vallepietra, Fumone quelle delle sorgenti di Caporelle (alta valle del Cosa), Piglio quelle di Carcassano nel bacino del Sacco, e infine ad Anagni viene sollevata mediante un impianto elettrico l'acqua di alcune sorgenti situate sulla via Casilina, all'innesto della rotabile che sale al paese. Per sopperire in qualche modo alla scarsezza d'acqua, generale nella zona montagnosa, si approfittò anzi di queste condutture per stabilire delle fontane in alcune località lontane dagli abitati e dove il prezioso elemento era particolarmente richiesto per i bisogni della pastorizia; malgrado ciò la mancanza d'acqua nelle zone più elevate obbliga ancora a raccogliere e conservare le acque piovane nei cosidetti volubri onde valersene per l'abbeveramento del bestiame, per lavatura e simili.

Questi *volubri* in tutto simili alle *piscine* del Gargano, alle *lokve* dell'Istria e della Dalmazia, ecc. e che colla loro frequenza aggiungono una nota gaia e pittoresca al paesaggio, dove questo riuscirebbe troppo arido e riarso, sono dei laghetti, estesi talvolta anche per centinaia di metri, generalmente permanenti, stabiliti entro piccole depressioni chiuse naturalmente o mediante l'erezione di brevi argini (tav. II, fig. 2). Il fondo quando non sia di natura impermeabile vien reso tale spalmandovi dell'argilla ed è generalmente ripulito ogni 3 o 4 anni onde evitare un eccessivo intorbidamento delle acque ed il progressivo interrimento del volubro. Grazie alle loro dimensioni e più ancora alla loro ubicazione, per lo più lontana da centri abitati o da strade molto frequentate, i volubri possono senza dubbio raccogliere e conservare l'acqua piovana in condizioni igienicamente meno cattive che non le semplici *vasche* usate altrove agli stessi scopi [1], tuttavia è facile il pensare a quante cause d'inquinamento siano soggetti. Malgrado ciò non di rado anche l'uomo vi attinge acqua per dissetarsi.

Nell'altipiano che forma la parte centrale del bacino i terreni dell'originario fondo vallivo, come già si disse, sono nascosti da una copertura di tufi, per lo più a debole cementazione e stratificati in letti lievemente inclinati verso sud. In questa potente formazione strati più argillosi alternano con altri più permeabili, cosicchè nelle vallette d'erosione, che la incidono più o meno profondamente, compaiono in molti punti delle sorgenti di contatto, di non grande portata, ma importanti in grazia delle proprietà terapeutiche state riconosciute per talune di esse e possedute forse da tutte.

Fra queste sorgenti meritatamente famosa è quella detta di Fiuggi, le cui acque, conosciute da secoli per la loro azione antilitiaca, raggiunsero in questi ultimi anni uno dei primi posti fra le nostre acque minerali, pur così varie e numerose, dando vita ad uno dei centri idrominerali più frequentati. Essa sgorga all'origine della valletta Spalacato, a meno di 2 chilometri a sud di Anticoli, alimentando un ruscello che si versava altre volte in un laghetto, oggidì prosciugato e colmato (tav. IV, fig. 2).

---

[1] A. Cantalupi, *Le acque potabili nei comuni rurali,* L'Ingegneria Sanitaria, vol. I, Torino, 1890, pag. 71.

L'acqua esce alla temperatura di circa 11°, da quattro polle: attesa la somma facilità colla quale corrode non solo le pietre ma anche i metalli, è convogliata mediante una condottura di vetro al sottostante stabilimento, da poco costruito in sostituzione del modesto padiglione quivi esistente fino a non molti anni or sono.

Secondo le informazioni gentilmente fornitemi dalle Autorità comunali, la loro portata varia da un massimo estivo di l. 2,5 al", ad un minimo invernale di $^1/_4$ di litro. Non si hanno osservazioni sull'influenza delle pioggie, ma pare invece accertato che le magre siano tanto più sensibili quanto minore è la quantità di neve caduta sui monti circostanti, ciò che dimostrerebbe quanta parte abbiano nella loro alimentazione le infiltrazioni provenienti dalle grandi masse calcaree a contatto coi depositi eolici dai quali sgorgano. Le analisi eseguite dal prof. F. Marino Zucco, dal prof. Zinno e dai professori Nasini e Levi ed i cui risultati sono riportati a pag. 39, hanno mostrato che quest'acqua è estremamente poco mineralizzata, così poco come forse nessuna delle acque adoperate per uso terapeutico, tanto da potersi paragonare ad una comune acqua distillata; inoltre Nasini e Levi dimostrarono che essa è fortemente radioattiva. Essi supposero che sia nell'attraversare i depositi vulcanici che queste acque perdono ogni traccia di calcare ed acquistano il loro potere radioattivo e giustamente, perchè, come già osservò il prof. G. De Angelis d'Ossat e come risulta dalla descrizione geologica del bacino, non si può supporre che le acque attraversino altre roccie radioattive.

In un'altra valletta detta Pantano e situata a due terzi di chilometro più ad ovest, è stata recentemente raccolta ed allacciata un'altra sorgente, che, analizzata dai prof. Ampola e Liberi, non ha rivelato che piccole differenze nelle proprietà fisiche e nella composizione in confronto a quella di Fiuggi, come si vede nella tabella a pag. 40.

A sud-est delle fonti di Fiuggi, ad una distanza appena superiore ai 2 km., si ha un altro gruppo di polle, dette le Fontanelle, le cui acque presentano composizione pressochè identica a quelle di Fiuggi, come dimostra l'analisi eseguita dal dott. A. Scala (v. tabella a pag. 41). Le polle in numero di 13 sono state raccolte ed usate anch'esse per la loro azione antilitiaca; attualmente però l'impianto trovasi in uno stato di semi-abbandono per un seguito di vertenze di carattere giuridico.

Altre sorgenti, nelle stesse condizioni geologiche presentate dalle acque di Fiuggi, Pantano e Fontanelle, e volgarmente ritenute dotate di uguale efficacia terapeutica, si hanno in parecchi punti della conca di Fiuggi, ma non mi consta che abbiano formato oggetto di analisi o di altre ricerche.

Acqua di Fiuggi.

Analisi chimica (Marino-Zuco, 1888).

		Grammi per 100.000 parti di acqua
Cloruro di sodio	$NaCl$	1,208
Nitrato di potassio	KNO_3	0,727
Carbonato di potassio	K_2CO_3	0,093
Solfato di calcio	$CaSO_4$	0,555
Carbonato di calcio	$CaCO_3$	1,159
Cloruro di magnesio	$MgCl_2$	0,114
Carbonato di magnesio	$MgCO_3$	0,945
Anidride silicica	SiO_2	1,073
Somma dei composti inorganici fissi		5,874
Sostanze non determinate e perdite		0,246
Residuo fisso a 180°		6,120
Ossidi di rame, stronzio e litio		*piccole quantità*
Anidridi titanica e vanadica		*piccole quantità*
Ossidi di ferro, alluminio, bario e rubidio		*traccie*

Gas disciolti in un litro d'acqua.

		Zinno (1894)	Nasini e Levi (1908)
Anidride carbonica	cm.^{3}	15,87	29,0
Ossigeno	»	17,36	4,0
Azoto	»	9,33	17,0
Ozono	»	2,00	assente
Totale	cm.^{3}	44,56	50,0

Fonte della valletta Pantano (Ampola e Liberi, 1915).

Sostanze componenti il residuo di 100 litri d'acqua.

Cloruro di sodio	$NaCl$	gr.	1,1252
Cloruro di potassio	KCl	»	0,1492
Nitrato di potassio	KNO_3	»	0,1410
Cloruro di litio	$LiCl$	»	0,00006
Ossido di rubidio	Rb_2O	»	assente
Solfato di calcio	$CaSO_4$	»	0,6660
Carbonato di calcio	$CaCO_3$	»	1,0906
Solfato di stronzio	$SrSO_4$	»	0,0234
Ossido di bario	BaO	»	assente
Cloruro di magnesio	$MgCl_2$	»	0,1550
Carbonato di magnesio	$MgCO_3$	»	0,5263
Carbonato ferroso	$FeCO_3$	»	0,0494
Fosfato di alluminio	$AlPO_4$	»	0,0025
Ossido di alluminio	Al_2O_3	»	0,0456
Carbonato di rame	$CuCO_3$	»	0,0010
Carbonato manganoso	$MnCO_3$	»	0,00004
Anidride titanica	TiO_2	»	0,0036
Anidride vanadica	V_2O_5	»	0,0010
Silice	SiO_2	»	1,0740
		gr.	5,0538
Differenze di analisi e di calcolo		»	0,0962
Residuo fisso a 180°		gr.	5,1500

Gas disciolti in un litro di acqua.

Anidride carbonica	cm.^{3}	36,80
Ossigeno	»	3,71
Azoto	»	15,90
Ozono	»	assente
Totale	cm.^{3}	56,41

Acqua delle Fontanelle (Scala, 1904)[1]

Residuo su 100.000 parti d'acqua.

	Grammi per 100.000 parti d'acqua
Cloruro di sodio	1,0695
Nitrato di sodio	0,8091
Nitrato di potassio	1,1712
Carbonato di sodio	0,0749
Solfato di calcio	0,9003
Carbonato di calcio	0,9675
Carbonato di magnesio	1,1812
Silice	0,8350
Ossidi di ferro ed alluminio	0,0425
Somma dei composti inorganici fissi	7,0512
Sostanze non determinate e perdite	0,1488
Residuo fisso a 180°	7,2000
Anidride vanadica	*piccole quantità*
Ossido di rubidio	*piccole quantità*
Ossidi di stronzio, bario, litio, titanio	*traccie*

Gas disciolti in 100.000 parti d'acqua.

Anidride carbonica	cm.^{3}	246,09
Ossigeno	»	390,50
Azoto	»	957,03

---

[1] G. Ceccacci Casali, *Papa Bonifazio VIII e l'acqua minerale antilitiaca delle « Fontanelle » di Torre Caetani*, Roma, Casa Ed. Ital., 1904, pag. 44.

VII. — Conclusioni.

Abbozzata così in base alle nostre osservazioni ed agli scarsi studi precedenti la storia geologica della Conca Anticolana non sarà inopportuno di riassumerne in poche frasi i tratti più salienti.

I terreni che compaiono nei dintorni di Fiuggi sono gli stessi che si osservano in quella porzione dell'Appennino centrale nella quale il Cretaceo compare colla cosidetta *facies abruzzese:* essi però rappresentano soltanto una piccola parte di tale serie, la quale, come è noto, sale con varie lacune dall'Infralias al Pliocene comprendendo inoltre importanti depositi continentali.

L'impalcatura fondamentale è essenzialmente formata da calcari turoniani e senoniani, dai primi principalmente, con esclusione di roccie più antiche e solo è probabile che ulteriori ricerche possano condurre alla scoperta di qualche modesto lembo di Cenomaniano, il Turoniano essendo rappresentato in qualche punto dagli strati a *Requienia parvula* Costa, che ne costituiscono il livello più profondo. In ogni caso l'uniformità nei caratteri di questi calcari e la loro povertà in fossili sicuramente determinabili rendono qui, come del resto dovunque si sviluppa questa serie, estremamente arduo per non dire impossibile il rintracciare le loro suddivisioni sul terreno.

Nella serie appennina al Cretaceo fanno seguito con continuità i terreni eocenici, e su questi poi si adagia il Miocene medio in trasgressione parallela; ma nei monti di Fiuggi la lacuna è assai più importante, non essendovi traccia di terreni eocenici e dai calcari cretacei passandosi senz'altro alla nota *formazione calcareo-argillosa-arenacea,* che qualche geologo ritiene ancora eocenica, ma che in generale, e secondo noi giustamente, è riferita al Miocene medio. Dei tre membri, litologicamente ben distinti, che la costituiscono, le argille e le arenarie, facilmente erodibili, sono ormai quasi scomparse dalle porzioni più elevate del territorio; i calcari, più resistenti, non solo si ritrovano invece a tutte le altezze, ma si stendono anche per ampie zone, senza peraltro assumere mai una potenza anche lontanamente comparabile a quella dei calcari cretacei. La trasgressione parallela e le discordanze di erosione che accompagnano la lacuna mostrano che essa è dovuta ad un importante movimento di carattere epeirogenico, movimento che si produsse sulla fine del Paleogene o all'inizio del Neogene.

Sui terreni miocenici non si hanno altri sedimenti marini ma solo depositi continentali, i quali a seconda della loro origine vulcanica o fluvio-lacustre si possono distinguere in due gruppi, entrambi di estensione e potenza notevoli. Il primo gruppo comprende essenzialmente dei tufi leucititici, per lo più teneri ed anche terrosi, i quali formano importanti accumuli soltanto sugli altipiani di Fiuggi e di Canterno e sotto ad Acuto, ma in piccoli lembi compaiono a tutte le altezze, testimoni del manto ben più considerevole che dovette altre volte estendersi sul territorio. Questi tufi rivestono grande importanza nell'economia della regione perchè, come avviene nel resto della provincia Romana, è dal loro disfacimento che trae origine la maggior parte del terreno vegetale che copre per ampie distese questi monti ed è da essi inoltre che sgorgano le rinomate sorgenti dell'altipiano dopo avervi attinto, pare, le proprietà terapeutiche per le quali sono giustamente celebrate.

I depositi continentali del secondo gruppo sono meno importanti e si riducono essenzialmente ai travertini della valle del Sacco, oggetto dai più antichi tempi di escavazione per trarne materiale da costruzione. Devonsi però ancora menzionare le argille sottostanti ai tufi messe in luce da due trivellazioni praticate nella conca di Canterno, forse antichi depositi lacustri.

Incerta è tuttavia la ripartizione cronologica di questi depositi continentali, i quali assumono grande sviluppo comprendendo fuori della zona studiata anche terreni glaciali, dei quali fino a pochi anni or sono era insospettata non soltanto l'importanza ma la stessa esistenza.

Semplice è la tettonica della conca di Fiuggi, la disposizione dei terreni cretacei e miocenici potendosi ricondurre a quella di una piega anticlinale diretta secondo l'asse della valle e che, troppo rigida per resistere alle costrizioni orogeniche prodottesi nella seconda metà del Neogene, si ruppe (probabilmente all'atto stesso del suo individuarsi) secondo una frattura longitudinale accompagnata da altre minori trasversali: verosimilmente queste non sono state tutte riconosciute per la difficoltà di rintracciarle quando non mettono in contatto che porzioni differenti del Cretaceo. La ristrettezza del territorio studiato non consente di prendere in esame anche le relazioni tettoniche esistenti fra i terreni della Conca di Fiuggi e quelli delle valli che la delimitano.

Plasmata così sul finire del terziario l'ossatura essenzialmente calcarea della regione, le forze endogene, pur non riposando, cedono il campo alle esogene, le quali spogliano i dossi montuosi delle loro parti meno resistenti per colmarne le bassure, trasformate in grandi accolte d'acqua, trasportano e depongono ingenti masse di ceneri vulcaniche, danno origine infine ad una ricca serie di fenomeni carsici fra i quali è da ricordarsi la formazione del lago intermittente di Canterno, avvenuta, si può dire, sotto i nostri occhi. Le prime non si manifestano attualmente ai nostri sensi se non coi fremiti che, ora violenti e micidiali, ora appena avvertiti, a quando a quando scuotono il suolo; le forze esogene all'incontro continuano assidue sotto il nostro sguardo il loro perpetuo lavorio di distruzione e di ricostruzione modificando lentamente ma incessantemente la superficie dell'interessante contrada che è stata argomento di questo studio.

INDICE

I. Cenni topografici . . . . Pag. 1
II. Cenni bibliografici . . . . » 5
III. Serie dei terreni . . . . » 8
IV. Tettonica ed orogenesi . . . . » 21
V. Fenomeni carsici . . . . » 24
VI. Sorgenti . . . . » 35
VII. Conclusioni . . . . » 42

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

TAV. I.

Fig. 1-3. — Sezioni geologiche (scala di 1:75.000).

TAV. II.

Fig. 1 e 3. — Calcari marnosi del Miocene medio nei dintorni di Fumone. In conseguenza della minuta fratturazione romboedrica, i calcari mostrano alla superficie un caratteristico reticolato a maglie rombiche.

Fig. 2. — Volubro presso Acuto.

TAV. III.

Fig. 1. — Tufi leucititici con struttura colonnare presso Torre del Piano.

Fig. 2. — Calcari solcati presso Guarcino.

Fig. 3. — Ingresso dell'emissario sotterraneo del lago di Canterno (da una fotografia del Rev. Pietro Alessandri, Arciprete di S. Pietro in Anticoli, eseguita durante la scomparsa del lago nel settembre 1913).

TAV. IV.

Fig. 1 e 3. — Organi geologici nei calcari cretacei lungo la nuova strada fra Anticoli e le sorgenti di Fiuggi.

Fig. 2. — Valletta Spalacato incisa nei tufi leucititici con lenti di pozzolana (cave a sinistra).

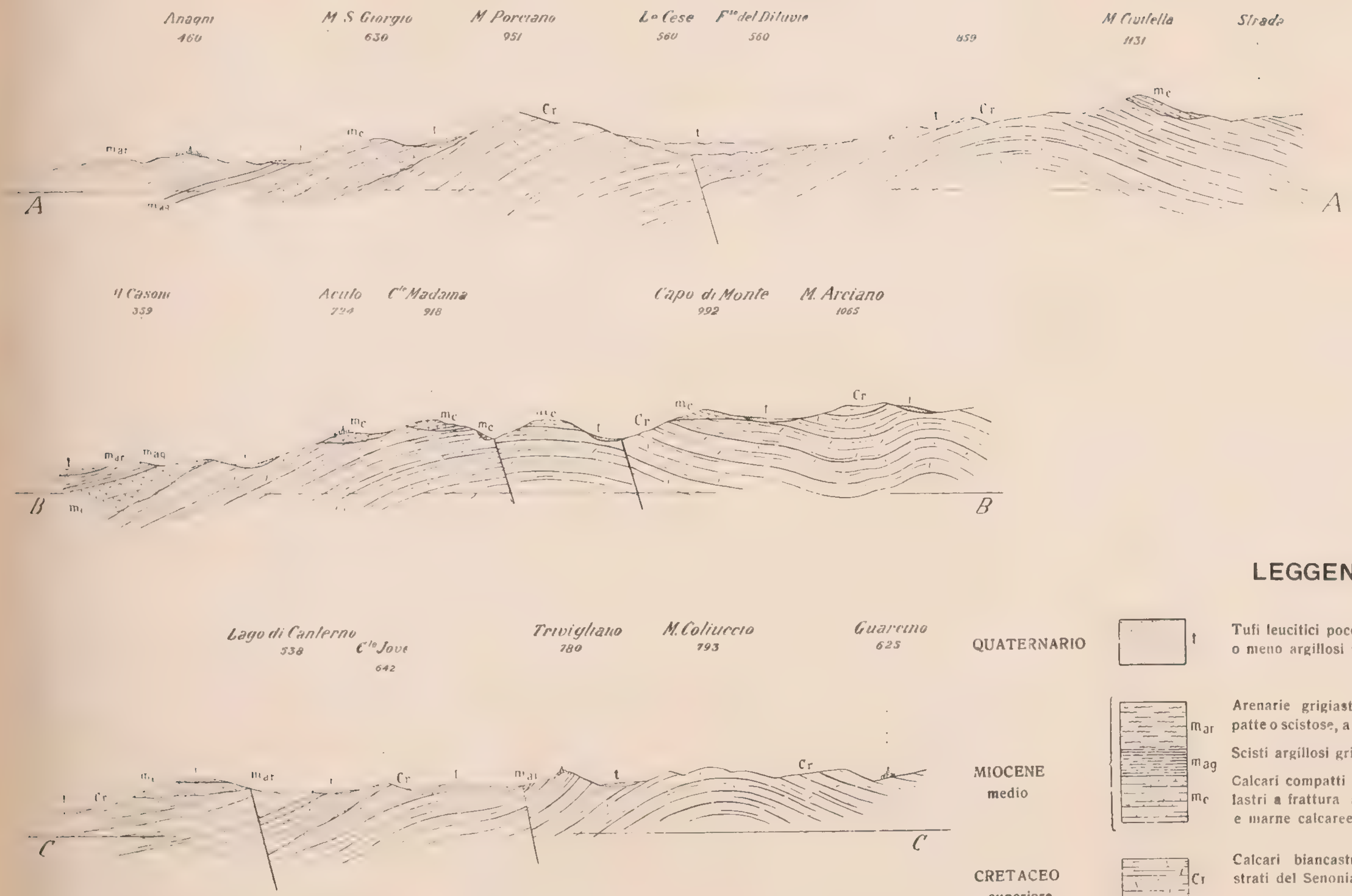
TAV. V.

Veduta del lago di Canterno col M. Porciano.

TAV. VI.

Carta geologica della Conca di Fiuggi (scala di 1 : 50.000).

TAVOLE


Anagni
460
M. S. Giorgio
630
M. Porciano
951
L.e Cese
560
F.te del Diluvio
560
859
M. Civitella
1131
Strada
mar
mc
t
Cr
A
A
Il Casone
359
Acuto
724
C.le Madama
918
Capo di Monte
992
M. Arciano
1065
mar
mag
mc
mi
t
Cr
B
B
Lago di Canterno
538
C.le Jove
642
Trivigliano
780
M. Coliuccio
793
Guarcino
625
mar
t
Cr
C
C

LEGGENDA

QUATERNARIO	t	Tufi leucitici poco coerenti, spesso più o meno argillosi per alterazione.
MIOCENE medio	mar	Arenarie grigiastre o giallastre, compatte o scistose, a grana più o meno fina.
	mag	Scisti argillosi grigio cenerognoli.
	mc	Calcari compatti biancastri, calcari giallastri a frattura aspra; calcari marnosi e marne calcaree.
CRETACEO superiore	Cr	Calcari biancastri compatti a grossi strati del Senoniano e Turoniano

Scala 1: 75.000

fig. 1

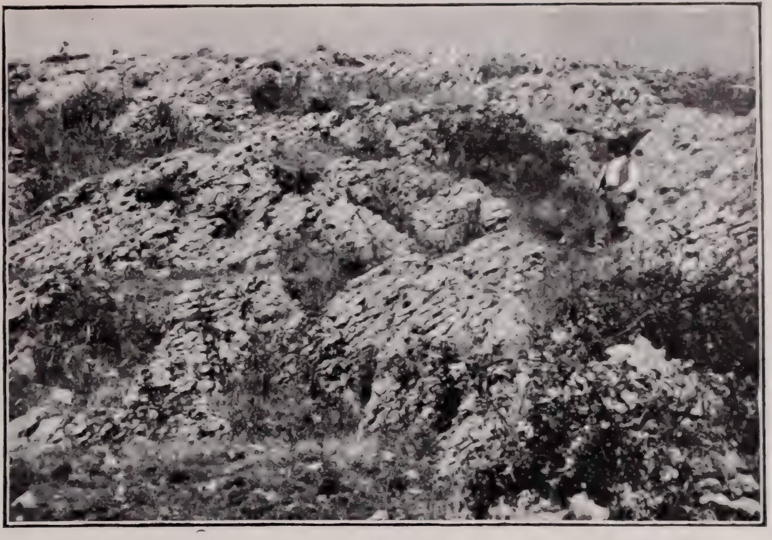


fig. 2

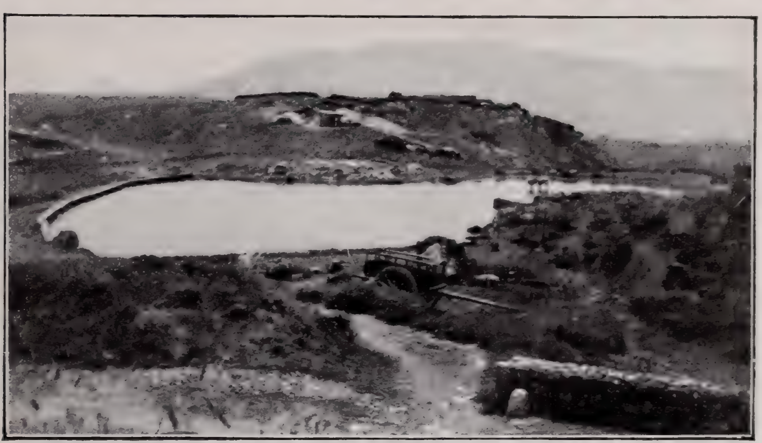
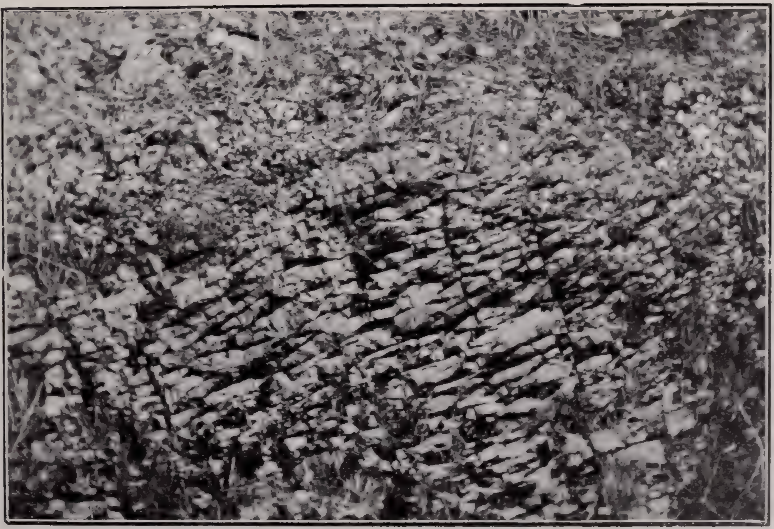


fig. 3



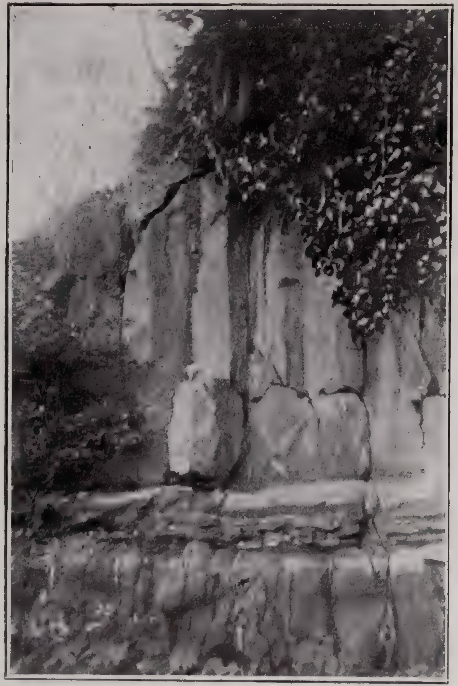


fig. 1

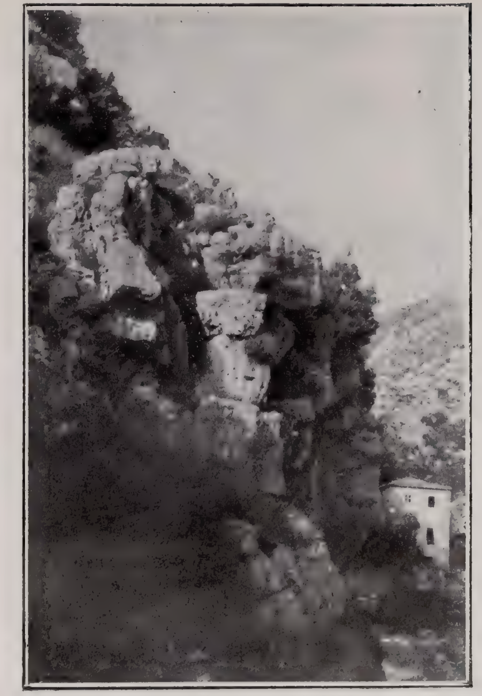


fig. 2

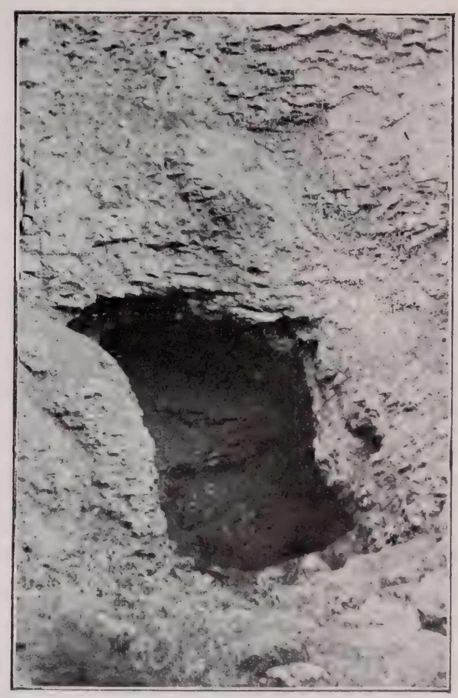


fig. 3

fig. 1

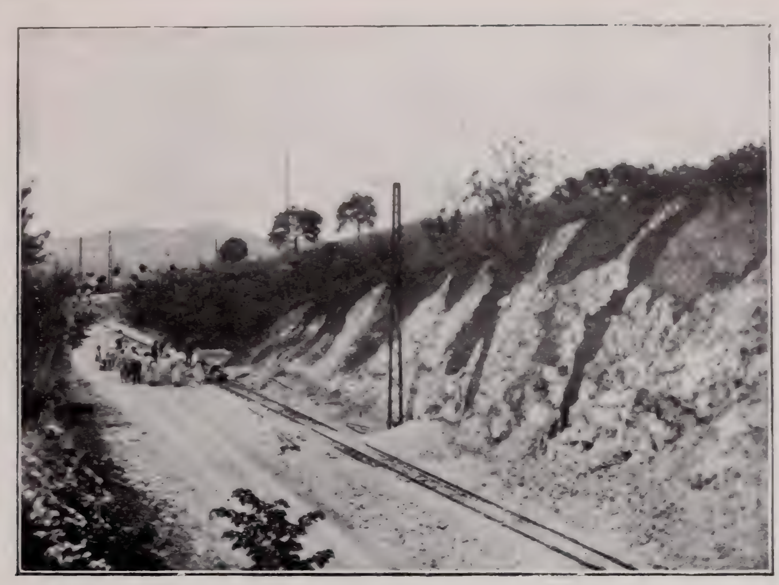


fig. 2

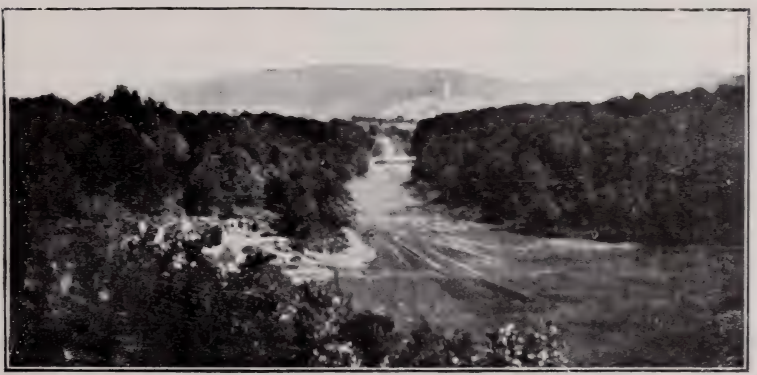
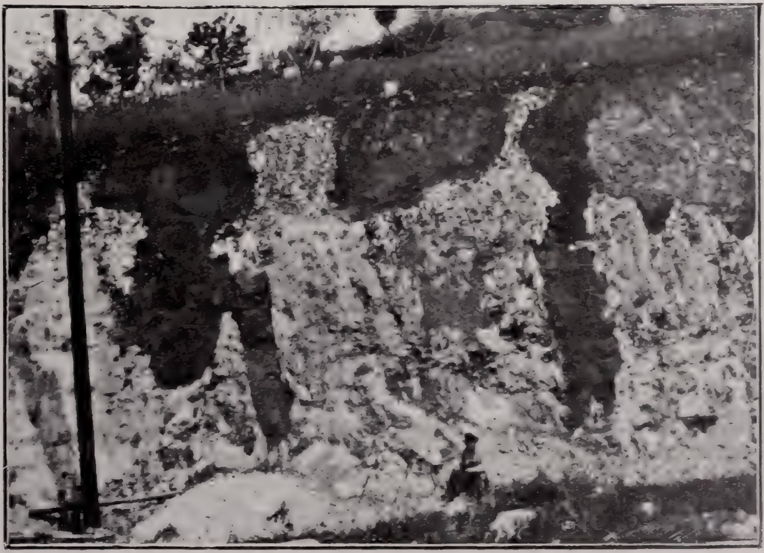
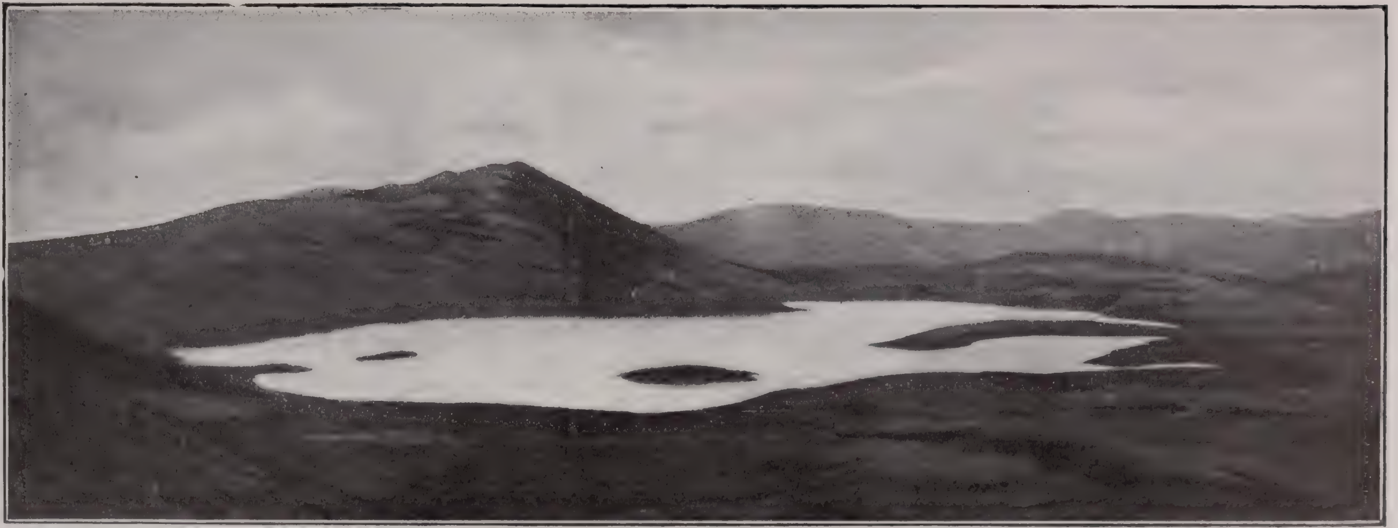


fig. 3

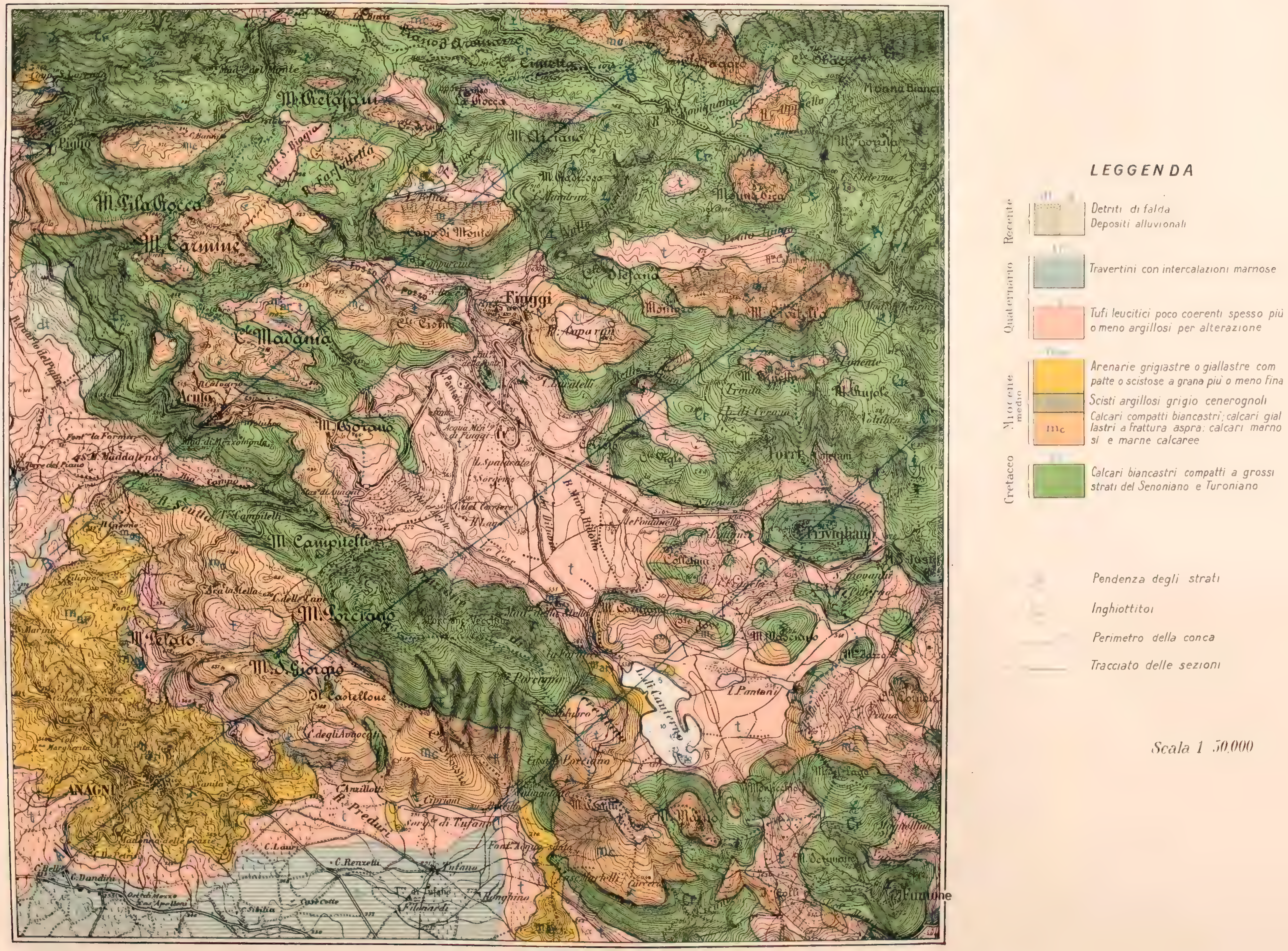




VEDUTA DEL LAGO DI CANTERNO COL MONTE PORCIANO

CARTA GEOLOGICA DELLA CONCA DI FIUGGI

Boll. R. Comit. geol. d'Italia vol. XLVIII (1920-21) n 1 (C Crema)


Fiuggi
Acuto
Anagni
M. Carmine
C. Madonna
M. Campitelli
M. Porciano
M. Tetato
M. S. Giorgio
Capo di Monte
Torre
Trivigliano
Fumone
L. di Canterno
Acqua M.le di Fiuggi
Tufano
LEGGENDA
Recente
dt
Detriti di falda
Depositi alluvionali
Quaternario
Travertini con intercalazioni marnose
t
Tufi leucitici poco coerenti spesso più o meno argillosi per alterazione
Miocene medio
Arenarie grigiastre o giallastre compatte o scistose a grana più o meno fina
Scisti argillosi grigio cenerognoli
mc
Calcari compatti biancastri; calcari giallastri a frattura aspra; calcari marnosi e marne calcaree
Cretaceo
cr
Calcari biancastri compatti a grossi strati del Senoniano e Turoniano
Pendenza degli strati
Inghiottitoi
Perimetro della conca
Tracciato delle sezioni
Scala 1 : 50.000

Bollettino del R. Comitato Geologico d'Italia

Vol. XLVIII **Anno 1920-21** **N. 2**

GIUSEPPE CHECCHIA-RISPOLI

I PTEROPODI DEL MIOCENE GARGANICO

(con una tavola)

Della formazione miocenica del Promontorio garganico mi sono occupato in varie Note, in una delle quali ho indicato anche su di una cartina lo sviluppo che il Miocene medio assume lungo il perimetro della laguna di Varano nel versante settentrionale del M. Gargano [1]. Nella presente Memoria sono descritti i Pteropodi, che nella fauna di quegli strati occupano certamente il primo posto. Ed invero l'abbondanza numerica e specifica di questi graziosi piccoli molluschi è tale che, con l'accumulo dei loro gusci calcarei, si sono originati in determinati punti, degli strati di oltre un metro di potenza di una vera *lumachella a Pteropodi,* che si ripetono a varie altezze nello spessore di quella formazione.

I Pteropodi studiati provengono esclusivamente dal deposito di San Nicola, che poggia sulle basse pendici del calcare cretaceo del M. Evio lungo la sponda occidentale del Varano. Il giacimento, per quanto non sia stato esplorato che in parte, pure ha fornito finora quindici specie e frammenti di varie altre, che per ora abbiamo determinato solo genericamente a causa della imperfetta conservazione. Un altro giacimento miocenico così ricco non credo sia stato ancora indicato in Italia. Quello del Monte dei Cappuccini in Torino, che è stato a lungo esplorato, ha fornito dodici specie in tutto [1]. Altri depositi noti sono sempre meno ricchi di questi indicati [2]. Fuori d'Italia il Kittl descrive undici specie di tutti i terreni miocenici dell'Austria ed Ungheria [3].

---

[1] Per le notizie sulla formazione miocenica del versante nordico del Monte Gargano vedi i seguenti miei lavori: *Il Miocene dei dintorni di Cagnano Varano nel Gargano (Capitanata)* (Boll. Soc. Geol. Ital., vol. XXIII), 1904; *Sull'estensione del Miocene nella regione settentrionale del Promontorio garganico* (Boll. Soc. Geol. Ital., vol. XXXVI), 1917; *Sul Miocene del Monte Gargano* (Boll. Soc. Geol. Ital., vol. XXXVII), 1918, e quello del dott. C. Crema, *Osservazioni geologiche nei dintorni di Cagnano-Varano (M. Gargano)* (Boll. R. Com. Geol. d'Italia, vol. XLIV), 1915. Per quella del versante meridionale vedi il mio lavoro: *Il Miocene nei dintorni di San Giovanni Rotondo nel Gargano (Capitanata)* (Boll. Soc. Geol. Ital., vol XXXIV), 1915.

Il giacimento di San Nicola nel Gargano è importante anche sotto un altro punto di vista, perchè mentre per lo più i Pteropodi si presentano negli strati che li contengono sporadicamente, in quelli del Varano costituiscono, quasi esclusivamente con le loro conchiglie, delle vere formazioni rocciose. Ciò avviene rarissimamente. Un altro fatto simile è stato constatato dall'Andrussow lungo il Mare di Azoff, presso Kertsch, dove si trova una roccia interamente formata di gusci di *Spirialis* e di *Limacina* [4].

* * *

Le specie descritte in questa Memoria appartengono alla famiglia delle *Cavoliniidae*, cioè a quei Pteropodi tecosomi *(Eupteropoda)*, che hanno una conchiglia calcarea inoperculata, a simmetria bilaterale, non avvolta a spirale, e con l'apice rivolto verso la faccia dorsale. Sono questi pteropodi che per la natura e la conformazione dei loro gusci resistono meglio alla fossilizzazione.

---

[1] L. Audenino, *I Pteropodi miocenici del Monte dei Cappuccini in Torino* (Boll. Soc. Malacologica Ital., vol. XX), Pisa, 1896.

[2] I Pteropodi sono relativamente abbondanti nel Miocene e nel Pliocene della Liguria e del Piemonte, che hanno complessivamente fornito una trentina di specie.

[3] E. Kittl, *Ueber die miocenen Pteropoden von Oesterreich-Ungarn* (Annal. d. k. k. Naturh. Hofmuseum, Bd. I, n. 2), 1886. Notisi che gli esemplari descritti in questo lavoro come *Creseis Fuchsi* Kittl non sono dei pteropodi, bensì dei piccoli gasteropodi appartenenti al genere *Orygoceras* Brusina (v. Loerenthey, *Einige Bemerkungen über Orygoceras Fuchsi Kittl sp.*, in Földtani Közlöny, Kotet XXXIII, 1903).

[4] Andrussow, *Ueber der unteren dunkeln Schieferthone auf der Halbinsel Kertsch* (Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt, n. 8), 1885.

I Pteropodi del Varano sono distribuiti nei generi: *Cuvierina*, *Cavolinia* e nei vari sottogeneri di *Clio*. Nel presente studio abbiamo seguito l'ordinamento sistematico proposto sin dal 1888 dal Pelseneer nella sua importante monografia dei Pteropodi raccolti durante la spedizione del Challenger [1]. Questa classificazione, che è quella generalmente adottata, è stata in parte di recente modificata dal Vayssière, che preferisce tener separate genericamente le *Cavolinia* dalle *Diacria* [2].

Le specie descritte, talune delle quali rappresentate da un numero grandissimo di esemplari, sono quindici, di cui otto nuove. Esse sono:

Cuvierina Paronai Checchia-Rispoli,
Clio (Creseis) spina Reuss,
» *(Styliola) Lamberti* Checchia-Rispoli,
» *(Vaginella) lapugyensis* Kittl,
» » » var. *garganica* Checchia-Rispoli,
» » *austriaca* Kittl,
» » *depressa* Daudin,
» » *gibbosa* Audenino,
» *(Clio s. str.) pedemontana* Mayer,
» » *pulcherrima* Mayer,
» » *Distefanoi* Checchia-Rispoli,
» » *Aichinoi* Checchia-Rispoli,
» » *Saccoi* Checchia-Rispoli,
Cavolinia Cerullii Checchia-Rispoli,
» *Zamboninii* Checchia-Rispoli.

* * *

Il deposito di San Nicola è cronologicamente inseparabile dagli altri indicati intorno al perimetro del lago di Varano ed oltre, sia verso Carpino e Cagnano che ad ovest del M. Evio. La fauna che si raccoglie in quei calcari, oltre ai Pteropodi, comprende moltissimi foraminiferi, tra cui abbondano le *Globigerina,* alcuni piccoli echinidi a simmetria bilaterale (*Fibularia stellata* Capeder, *Hemiaster Canavarii* Ch.-Risp.), vari lamellibranchi a guscio leggero (*Aequipecten Haveri* Michelotti, *Pseudoamussium denudatum* Reuss, *Amussiopecten flabellum* Ugolini, *Ledina sublaevis* Bellardi, *Limea strigilata* Brocchi, *Miocardia moltkianoides* Bellardi, ecc.), piccoli gasteropodi (*Cylichnina testiculina* Bonelli, *Gadila gadus* Mntg., ecc.) ed abbondanti resti di vertebrati pelagici rappresentati da denti di *Carcharodon megalodon* Agassiz, *Odontaspis contortidens* Ag., *O. cuspidata* Ag., *O. hastalis* Ag., ecc. È evidente il carattere di questa fauna di mare aperto, che, come ho già scritto, fa ascrivere i depositi miocenici del M. Gargano al Langhiano piuttosto che all'Elveziano: parrebbe però la grande abbondanza dei Pteropodi indicare un deposito addirittura di mare molto profondo; il che non è sia pel resto della fauna, che per la natura dei sedimenti formati di un calcare terroso più o meno grossolano. La presenza dei Pteropodi che, come è noto, vivono a grandissima distanza dalla costa, in quel sedimento, si deve attribuire all'azione delle correnti, dalle quali vennero spinti verso la spiaggia. Una volta quivi giunti, per le mutate condizioni d'ambiente, dovettero trovare immediatamente la morte, per cui i loro gusci vennero a depositarsi in un mezzo non proprio. Questo fatto, che si verifica spessissimo oggidì lungo le coste, spiega la presenza di Pteropodi in sedimenti talora prettamente litoranei.

---

[1] Pelseneer, *Report on the Pteropoda collected by H. M. S. Challenger* (Report on the Res. of H. M. S. Chall., vol. XXIII), 1888.

[2] Vayssière, *Mollusques Euptéropodes (Ptéropodes Thécosomes) provenants des campagnes des yachts Hirondelle et Princesse Alice (1885-1913)* (Résultats des camp. sc. accomplies sur son y. par Albert Ier, fasc. XLVII), 1915.

DESCRIZIONE DELLE SPECIE

Pteropoda Cuvier.

Eupteropoda Boas (= Thecosomata de Blainville).

Cavoliniidae Gegenbaur.

Gen. **Cuvierina** Boas, 1886 (= **Cuvieria** Rang, 1825)

« Conchiglia diritta, allungata, liscia. Apice conico, molto acuto, generalmente caduco nella forma adulta: nel sito dove avviene la troncatura si trova un setto esternamente convesso situato più o meno obliquamente all'asse del tubo. Al di là della troncatura la conchiglia è subcilindrica, un po' gonfia posteriormente e leggermente depressa verso l'apertura. Questa è trasversa, orizzontale, un po' reniforme, con gli orli taglienti: il labbro superiore è un po' reflesso in basso e appena più sporgente dell'inferiore ».

Questo genere è oggidì rappresentato solamente dalla cosmopolita *Cuvierina columnella* Rang. Nel Pliocene vivevano parecchie specie: la comune *Cuvierina astesana* Rang, la *Cuv. intermedia* Bellardi, la *Cuv. inflata* Bonelli, la *Cuv. striolata* G. Seguenza, ecc. Del Miocene ci è nota la sola *Cuv. conica* G. Segu. del Tortoniano della Calabria, istituita su di un frammento della parte posteriore del tubo cilindrico. Il ritrovamento fatto a San Nicola nel Gargano estende la diffusione del genere anche nel Langhiano.

Le *Cuvierina* per la loro conchiglia subcilindrica sprovvista di carene laterali sono vicine alle *Creseis,* che alla lor volta si collegano alle *Vaginella* per mezzo di forme intermediarie.

Fino al 1886 per questi Pteropodi veniva adoperata la denominazione di *Cuvieria,* imposta sin dal 1825 dal Rang a questi molluschi. Tale autore però doveva ignorare che altri naturalisti prima di lui avevano impiegato simile nome per distinguere alcuni Echinidi, Crostacei, ecc., e perfino delle piante. È stato il Boas che nel 1886 ha sostituito all'antica denominazione quella di *Cuvierina*, per altro non molto dissimile dalla prima[1].

Cuvierina Paronai Checchia-Rispoli.

(Fig. 1, 1 *a*, 1 *b*).

Conchiglia diritta, allungata, liscia, di forma cilindro-conica. La porzione conica poco sviluppata non rappresenta che un quarto appena di tutta la lunghezza del tubo e termina in una punta più o meno ottusa. Quando questa manca, si osserva al suo posto un setto o disco subconvesso più o meno inclinato rispetto all'asse della conchiglia. La troncatura non avviene sempre nello stesso punto, ma a distanze variabili dall'apice, come nella vivente *Cuv. columnella*.

Alla parte conica segue un tubo che per i due terzi della sua lunghezza è perfettamente cilindrico e nell'ultimo tratto è invece schiacciato per essere la faccia inferiore o ventrale un po' depressa, di guisa che mentre la sezione trasversale nella parte conica e cilindrica è quasi circolare, verso l'apertura è elittica. Il rigonfiamento della parte posteriore del tubo è insensibile, come pure del tutto trascurabile è l'accenno alla strozzatura dietro l'apertura, che è invece evidente sia nelle forme plioceniche, che nella vivente *Cuv. columnella*.

L'apertura è orizzontale, un po' reniforme, con la depressione sul lato ventrale. Il labbro superiore è un po' reflesso verso l'inferiore e leggermente più allungato di quest'ultimo.

Dimensioni :

Lunghezza . . .	mm.	9 — 7,6 — 7,4 — 7 — 6
Larghezza . . .	»	3 — 2,3 — 2,1 — 2 — 1,8

Gli esemplari esaminati, che sommano ad un centinaio, presentano una grande uniformità di caratteri. Accanto a questi vi sono pochi altri, in cui variano i rapporti fra le due dimensioni : così un esemplare lungo mm. 7 è largo 3 mm. ed un altro lungo mm. 6 è largo mm. 2,65, per cui risultano forme più tozze. Lo stesso fatto si verifica tra gli esemplari della *Cuv. columnella,* però nessuno ha mai pensato di separare questi esemplari più tozzi da quelli più slanciati.

---

[1] Boas, *Spolia atlantica* (Vidensk. Selk. Skv., 6, Raekke naturwiden og mathem., Kfd. IV, 1), Copenaghen, 1886.

RAPPORTI E DIFFERENZE. — La *Cuvierina Paronai* mostra i maggiori rapporti con la *Cuv. astesana* Rang del Pliocene ligure–piemontese [1]. Questa però è gonfia nel mezzo, presenta dietro l'apertura una sensibile strozzatura ed infine mostra un maggiore sviluppo della parte conica. Per quanto detta porzione del guscio non sia conservata che in parte, pure a giudicare da quel che ne resta, essa doveva essere notevolmente estesa, ma non certo paragonabile a quella della *Cuv. columnella,* che raggiunge il terzo della lunghezza di tutto il tubo calcareo.

La *Cuvierina* delle marne più basse (*Pliocene inferiore*) del Monte Vaticano (Roma) determinata dal Ponzi come *Cuv. astesana* Rang è tra le forme fossili quella che più si avvicina alla *Cuv. Paronai.* Noi dubitiamo che la figura del Ponzi, come quelle di altri Pteropodi da lui figurati, siano conformi al vero [2]. Resta molto difficile fare dei confronti tra la *Cuv. Paronai* e la *Cuv. conica* G. Seg. del Tortoniano di Benestare (Calabria), perchè quest'ultima è stabilita su di un semplice frammento della parte posteriore [3]. La *Cuv. striolata* dello stesso autore ha una forma vicina a quella della *Cuv. astesana,* da cui si distingue per la fina reticolatura che copre tutta la superficie della conchiglia [4].

A titolo di curiosità ricordiamo che nel 1856 O. G. Costa descrisse col nome di *Garganodon* per il Gargano un preteso ittiolite vicino ai *Placodus.* Non v'è dubbio di sorta che i creduti odontoliti non sono altri che degli esemplari della nostra *Cuv. Paronai,* come permettono di giudicare le figure e la descrizione del Costa [5].

---

[1] BELLARDI, *I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria,* P. I, pag. 36, tav. III, fig. 19, 1871.

[2] G. PONZI, *I fossili del Monte Vaticano* (Atti R. Acc. d. Lincei, ser. II, t. III, tav. III, fig. 8), 1876.

[3] G. SEGUENZA, *Le formazioni terziarie nella provincia di Reggio* (*Calabria*), pag. 118, tav. XI, fig. 51, 1880.

[4] G. SEGUENZA, *loc. cit.*, pag. 277, tav. XVI, fig. 36.

[5] O. G. COSTA, *Paleontologia del Regno di Napoli* (Atti Acc. Pontaniana di Napoli, vol. VII, P. I, pag. 82, tav. V, fig. 25), 1856.

Gen. **Clio** Linneo, 1767.

Subgen. **Creseis** Rang, 1828.

« Conchiglia allungata, di forma conica, diritta od incurvata, a sezione trasversale di forma circolare. Superficie liscia almeno nella porzione iniziale. L'embrione è separato dal resto della conchiglia da una debole costrizione; apice arrotondato ».

Creseis spina Reuss.

(Fig. 2, 2 *a*).

1867. *Cleodora* (*Creseis*) *spina* Reuss, *Die fossile Fauna der Steinsalzablagerungen von Wieliczka* (Sitzungsber. der Wiener Akademie, Bd. LV), pag. 145, tav. VI, fig. 9.

1867. *Cleodora* (*Creseis*) *subulata* Quoy et Gaimard ? Reuss, *loc. cit.*, pag. 145, tav. VI, fig. 10.

1886. *Creseis ? spina* Reuss. Kittl, *Ueber die miocenen Pteropoden von Oesterreich-Ungarn* (Ann. d. k. k. Natur. Hofmus., Bd. I, Heft 2), pag. 51.

Conchiglia di piccole dimensioni, fragile, allungata, sottile, diritta od anche leggermente flessuosa, di forma conica, appuntita nella parte posteriore.

La sezione trasversale è circolare in tutta la lunghezza della conchiglia.

L'orifizio è subcircolare con i margini taglienti.

La superficie è levigata ed anche ad un forte ingrandimento non mostra traccia di strie longitudinali o trasversali.

Abbiamo esaminati vari esemplari di questa specie: il più grande misura una lunghezza di mm. 7 ed un diametro di mm. 1,5 verso l'apertura.

Rapporti e differenze. — Tra le varie *Creseis* fossili quella che meglio si identifica con gli esemplari di San Nicola Varano è la *C. spina* Reuss, dalla quale non sapremmo distinguerli per ragione alcuna.

Una forma non molto dissimile dalla *C. spina* è la *C. Dussertiana* Bourguignat del Pliocene degli altipiani dell'Atlante [1] stabilita su resti incompleti.

---

[1] Bourguignat, *Étude géologique et paléontologique des Hauts Plateaux de l'Atlas entre Boghar et Tiharet*, pag. 18, tav. III, fig. 13-14.

La *C. cincta* v. Koenen dell'Oligocene inferiore di Unseburg ha una forma molto simile a quella degli esemplari in esame, però la specie oligocenica presenta verso la parte inferiore della conchiglia e talora anche un po' più in alto dei rigonfiamenti [1].

La vivente *C. acicula* Rang ha una forma eccessivamente slanciata e regolarissimamente conica da somigliare ad un ago sottilissimo.

Osserviamo che la separazione specifica delle *Creseis* è difficilissima a causa della grande semplicità del guscio di questi Pteropodi, che si riduce nella più semplice espressione ad un cono privo di qualsiasi ornamento esteriore. Forse l'unico carattere che per ora si può utilizzare per stabilire delle differenze specifiche è quello derivante dalla diversa apertura dell'angolo al vertice del cono, per cui si originano forme conoidi più o meno acute.

La *Creseis* descritta dal Blanckenhorn col nome di *C.* sp. cfr. *spinifera* Rang del Cretaceo della Siria è difficile a distinguere dalle specie ora citate. È strano però che questo autore abbia avvicinato la forma cretacea ad una forma vivente appartenente ad un altro gruppo. La *Creseis spinifera* è invece una *Styliola* per la presenza del solco longitudinale caratteristico, che nel fossile cretaceo non si osserva affatto [2].

Subgen. **Styliola** Lesueur, 1826.

« Conchiglia conica, diritta, allungata, munita di un forte solco dorsale non parallelo all'asse longitudinale, ma leggermente obliquo e girante da destra a sinistra. L'estremità anteriore del solco si trova sulla linea mediana e termina in un rostro; nell'interno della conchiglia questo solco si traduce in una forte cresta.

» La conchiglia larvale è persistente, oliviforme e solo vagamente separata dal resto del guscio ».

La *Styliola subula* Quoy et Gaimard rappresenta oggidì questo gruppo.

---

[1] V. Koenen, *Das Norddeutsche Unter-Oligocän und seine Mollusken-Fauna* (Abhandl. z. geol. Specialk. v. Preussen u. d. Thüring. Staaten, Bd. X, Heft. 4), pag. 292, tav. LXII, fig. 7-8, 1892.

[2] Blanckenhorn, *Pteropodenreste aus der Oberenkreide Nordsyriens* ecc., (Zeitsch. d. deutsch. geol. Gesell., Bd. XLI, pag. 600, tav. XXII, fig. 5), 1889.

Tra le *Creseis* e le *Styliola* v'è il sottogenere *Hyalocylix* Foll, 1875, con la sola *Hyalocylix striata* Rang *(Creseis)* vivente, che ha la conchiglia conica, leggermente compressa dorso-ventralmente e con l'apice ricurvo verso il dorso, ricoperta di solchi o scanellature trasversali. Di questo gruppo non è stata indicata finora nessuna forma fossile: noi crediamo però che vi si possa riferire la *C. aquensis* Benoist, la cui superficie porta delle deboli strie trasversali [1].

Styliola Lamberti Checchia-Rispoli.

(Fig. 3, 3 *a*).

Conchiglia delicata, liscia, diritta o leggermente flessuosa, conica, piuttosto corta, appuntita posteriormente e a base relativamente larga. Per tutta la sua lunghezza essa è percorsa da un solco profondo che s'inizia verso l'apice sulla faccia ventrale, poi gira lentamente da sinistra a destra, passando dalla parte inferiore a quella superiore e viene a finire sulla linea mediana di questa faccia, ma alquanto spostato a sinistra.

La conchiglia per circa i due terzi della lunghezza è conica e presenta quindi la sezione circolare, poi la faccia ventrale si appiattisce un poco e la sezione trasversale diventa leggermente elittica nella metà inferiore.

Apertura semplice, orizzontale, col labbro inferiore quasi rettilineo ed il superiore circolare.

La superficie appare levigata, ma con un forte ingrandimento si possono osservare gli anelli di accrescimento.

Dimensioni:

Lunghezza	mm.	5
Larghezza	»	1,5

Rapporti e differenze. — Nel giacimento di San Nicola Varano gli esemplari di questo pteropodo sono oltremodo abbondanti e si presentano con caratteri sempre costanti. In nessun esemplare siamo riusciti ad osservare il prolungamento del solco o canale in un rostro al di là dell'orifizio della conchiglia, come si osserva nella vivente *Styl. subula* Quoy et Gaimard. Sembra però che detto prolungamento si origini dal fatto che il margine dell'orifizio della conchiglia essendo di una estrema fragilità, persista solamente, a causa della sua sottigliezza, là dove trovasi il solco, ove il guscio è effettivamente più resistente.

---

[1] Benoist, *Description des Céphalopodes, Ptéropodes et Gastéropodes Opist. Coq. foss. des terr. tert. du Sud-Ouest de la France* (Actes d. l. Soc. Linn. de Bordeaux, sér. V, vol. II), pag. 33 (non figurata), 1888.

Al pari delle *Creseis* le *Styliola* sono rarissime allo stato fossile. Il Ponzi ha figurato, senza descriverla, una *Styliola* sotto il nome di *Vaginella spinifera* Rang. Ma osserviamo che questo nome è sinonimo di *Styl. subula* Quoy et Gaimard. L'esemplare del M. Vaticano per altro si avvicina per la forma più a *Styl. Lamberti,* che alla vivente *Styl. subula,* che è molto più slanciata e quindi più acuta. Il Ponzi non dà le dimensioni dell'esemplare figurato, ma probabilmente queste sono ingrandite e corrispondono più a quelle della *Styl. Lamberti* che a quelle della *Styl. subula,* che è molto più lunga e più sottile [1].

Una forma non lontana dalla nostra deve essere la *Styl. Moulinsii* Benoist per quanto questa sia difficile a giudicare dalla imperfetta figura, che non fa vedere la caratteristica piega delle *Styliola,* ma mostra delle strie di accrescimento oblique dall'avanti all'indietro [2]. Difficile pure a giudicare è il frammento del fossile descritto come *Styliola* dal Blanckenhorn proveniente dal Cretaceo superiore della Siria, non osservandosi in esso traccia alcuna di solco longitudinale [3].

Subgen. **Vaginella** Daudin, 1802.

« Conchiglia vaginiforme, liscia o striata longitudinalmente, diritta, talora a mucrone rivolto in alto, cilindro-conica, o molto gonfia, slargata e depressa avanti, un po' contratta dietro l'apertura, appuntita indietro. Di regola si osservano delle carene laterali che si prolungano sino all'apertura: questa è depressa, orizzontale, angolosa ai lati, e provvista di due lobi subeguali, corti, arrotondati e leggermente inclinati verso l'apertura.

---

[1] Ponzi, *I fossili del Monte Vaticano,* tav. III, fig. 9.

[2] Benoist, *Description des Céphalop., Ptérop. et Gastérop., Opist.,* ecc., pag. 32, tav. II, fig. 6 *a, b.*

[3] Blanckenhorn, *loc. cit.,* pag. 600, tav. XXII, fig. 6, 7.

» La conchiglia larvale è ovale ed è separata da una forte strozzatura dal resto del guscio ».

Questo gruppo non ha rappresentanti nella fauna attuale, ma le forme fossili sono abbondanti. Le più antiche compariscono nel Cretaceo superiore della Siria (*Vag. labiata* Blanck. e *Vag. rotundata* Blanck.)[1]: nell'Eocene si conosce una sola specie, la *Vag. parisiensis* Watelet delle sabbie di Cuise[2]. Nell'Oligocene sono note: *Vag. tenuistriata* Semper e *Vag. lanceolata* v. Koenen. È nel Miocene che le Vaginelle assumono un grande sviluppo formando dei depositi importanti su di una grande area di diffusione. Esse non sopravvivono al Miocene e le forme indicate nel Pliocene si riferiscono ad altri gruppi.

Le *Vaginella* formano l'anello di congiunzione tra le *Creseis* e le *Clio* propriamente dette. Esse per mezzo delle forme coniche (*Vag. lapugyensis* Kittl) si collegano alle prime, mentre per mezzo delle forme depresse (*Vag. austriaca* Kittl, *Vag. Rzehaki* Kittl) si congiungono alle *Clio* propriamente dette.

Vaginella lapugyensis Kittl.

(Fig. 4, 4 *a*, 4 *b*).

1886. *Vaginella lapugyensis* Kittl, *Ueber die miocenen Pteropoden von Oesterreich-Ungarn,* pag. 52, tav. II, fig. 4-5.

Conchiglia liscia, assottigliata, vaginiforme, fortemente appuntita indietro. Nel primo terzo posteriore essa è conica e a sezione trasversa circolare, poi per un leggero appiattimento della faccia inferiore la sezione diventa elittica, e cominciano ad osservarsi d'ambo i lati della conchiglia delle angolosità, che accennano alla formazione di quei margini laterali, che vedremo maggiormente sviluppati nelle forme seguenti.

L'orifizio è orizzontale, elittico, alquanto depresso inferiormente, con labbra poco sporgenti e circolari.

Dei vari esemplari esaminati, il più grande misura una lunghezza di mm. 7,5, una larghezza massima di mm. 1,6 ed uno spessore verso l'orifizio di mm. 1,2.

---

[1] Blanckenhorn, *loc. cit.*, pag. 598 e 599, tav. XXII, fig. 3 e 4.

[2] V. Dollfus et Ramond, *Liste de Ptéropodes du terrain tertiaire parisien* (Ann. Soc. Roy. Malacol. de Belgique, t. XX), 1885.

Rapporti e differenze. — La *Vaginella lapugyensis* ricorda molto la *Creseis spina* Reuss. La rassomiglianza però si limita alla forma generale, perchè tanto nelle *Creseis* fossili che nella vivente manca ogni accenno dei margini laterali. La forma delle *Creseis* è assolutamente quella di un cono, per cui la sezione trasversale dovunque è circolare; mentre nella *Vag. lapugyensis* per tutta la metà anteriore della conchiglia è elittica per il deprimersi delle facce, ciò che contribuisce alla formazione di quei margini laterali, che sono sempre più o meno sviluppati in tutte le Vaginelle.

Var. **garganica** nov.

Per le dimensioni e per la forma generale gli esemplari, che consideriamo a parte, sono strettamente collegati a quelli già descritti: ma mentre in questi la parte conica è molto più sviluppata, negli altri non rappresenta che un quinto appena di tutta la lunghezza della conchiglia. Poi le facce si deprimono, specialmente la ventrale, e la commessura tra di esse è angolosa. L'angolosità si accentua verso l'apertura, che è alquanto dilatata, di guisa che la sezione trasversale è più elittica e presenta la parte inferiore più appiattita.

In altre parole gli esemplari che consideriamo come varietà della *Vag. lapugyensis* si distinguono per essere più depressi e più dilatati verso l'apertura e per i margini laterali più accentuati. Detti esemplari ricordano ancora le *Creseis*, ma ne sono più lontani della *Vag. lapugyensis;* dall'altra parte sono più vicini alle tipiche Vaginelle che non quelli della specie tipo.

Vaginella austriaca Kittl.

(Fig. 5, 5 *a*).

1851. *Vaginella depressa* (pars) Hörnes, *Fossile Mollusken des Wiener Beckens,* I, pag. 663, tav. L, fig. 42 *a*.
1886. *Vaginella austriaca* Kittl, *Ueber die miocenen Pteropoden von Oesterreich-Ungarn,* pag. 54, tav. II, fig. 8-12.
1904. *Vaginella austriaca* Sacco, *I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria,* P. XXX, pag. 15, tav. IV, fig. 11.

Conchiglia liscia, a forma di un oblungo punteruolo, rapidamente assottigliata nella parte posteriore, ove termina in una punta conica leggermente ripiegata verso la faccia dorsale. Verso la metà la conchiglia è un po' panciuta, poi è depressa sino all'apertura: ne consegue che la sezione trasversale è circolare verso l'apice, elittica verso il mezzo e lenticolare presso l'apertura.

La faccia dorsale o superiore è più arrotondata della ventrale od inferiore. Dietro l'orifizio la conchiglia è leggermente contratta da ambo i lati.

L'orifizio è compresso, oblungo e visto dall'alto appare come un taglio od una incisione. Esso è limitato da due labbra arrotondate, non molto sporgenti, delle quali l'inferiore è un po' più lungo del superiore.

La commessura tra le due facce è acuta. È la commessura che forma i margini laterali, che nelle forme precedenti abbiamo visto solo accennati. Nella specie in esame verso l'apertura i margini si dilatano alquanto, formando delle piccole espansioni triangolari.

Le lamelle di accrescimento non sono visibili che con la lente ed appaiono piegate avanti.

Abbiamo esaminati moltissimi esemplari di questa forma: i più grandi raggiungono una lunghezza di 7 mm., una larghezza di mm. 2,3 ed uno spessore di mm. 1,5.

Rapporti e differenze. — Gli esemplari di questa *Vaginella* corrispondono perfettamente a quelli della *Vag. austriaca* Kittl del Miocene austro-ungherese sia per la forma, che per le dimensioni. Questa specie è stata indicata dall'Audenino e poi dal Sacco nell'Elveziano dei Colli Torinesi, ove si presenta con esemplari di maggiori dimensioni, raggiungendo sino a 13 mm. di lunghezza. Per la forma i nostri esemplari corrispondono assai meglio a quelli illustrati dal Kittl.

Tra i moltissimi esemplari di *Vaginella* del deposito miocenico di San Nicola Varano ne abbiamo trovato uno, del quale non possiamo tenere parola che in questo punto. Detto esemplare non corrisponde nè a *Vag. austriaca* nè a *Vag. lapugyensis* var. *garganica*; ma è più vicino a quest'ultima. Esso ricorda quindi, sebbene lontanamente, ancora le *Creseis* per la sua forma conica; ma per la presenza di margini laterali ben formati che cominciano ad apparire verso la metà della conchiglia, per la depressione verso l'apertura, esso è vicino a *V. austriaca*. La forma generale di questa *Va-*

ginella ricorda pure quella della *Vag. acutissima* Auden., ma questa è molto più allungata, sottile, e del tutto acuminata posteriormente [1]. Trattandosi di un solo esemplare non ci permettiamo di istituire su di esso una nuova specie; ma abbiamo creduto bene farne parola, perchè esso rappresenta un vero anello di congiunzione tra le vaginelle creseiformi e quelle con pronunziati margini laterali, che invece ricordano le *Clio* s. str.

Vaginella depressa Daudin.

(Fig. 6).

1800. *Vaginella depressa* Daudin, Bull. Soc. philomatique, n. 43, pag. 1.
1825. *Vaginella depressa* Basterot, Mém. Bordeaux, pag. 19, tav. IV, fig. 16.
1828. *Creseis vaginella* Rang., Ann. des Sciences Naturelles, vol. XIII, pag. 309, tav. 18, pag. 2.
1829. *Creseis vaginella* Rang, Ann. des Sc. Nat., vol. XVI, pag. 497, tav. 18, fig. 4.
1840. *Cleodora strangulata* Grateloup, *Atlas conch. foss. Adour*, tav. I, fig. 3-4.
1886. *Vaginella depressa* Kittl, *Ueber die miocenen Pteropoden von Oesterreich-Ungarn,* pag. 37, tav. II, fig. 17-22.
1904. *Vaginella depressa* Sacco, *I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria,* P. XXX, pag. 15, tav. IV, fig. 10.

Conchiglia liscia, molto panciuta nel mezzo, più o meno acutamente appuntita dietro. La sezione trasversale è nel mezzo circolare od anche elittica; avanti, invece, verso l'orifizio è schiacciata. Dietro l'apertura la conchiglia è più o meno ristretta.

L'apertura è oblunga, a forma di un taglio, ed è limitata da due diritte, larghe ed arrotondate labbra, sull'orlo delle quali si notano una, due od anche tre pieghe o rughe piuttosto irregolari.

Dall'apice partono per lo più degli acuti margini laterali, che si spingono fino all'apertura. Questi margini, in alcuni esemplari più gonfi, sono solamente accennati o mancanti del tutto e appariscono di quando in quando in vicinanza dell'apertura.

È chiaro che la forma del guscio varia alquanto nei differenti stadi di sviluppo. Così la forma dell'apertura nel decorso dello sviluppo va soggetta ad importanti cambiamenti. Nello stato giovanile è circolare con orli diritti; più tardi è elittica con labbra molto pronunziate, e poi diventa sempre più larga e protratta per finire in forma d'un taglio diritto di quando in quando irregolare e con estremità irregolari. Le lamelle d'accrescimento sono rivolte avanti e nella parte più ristretta della conchiglia si piegano nel mezzo formando quasi un angolo retto.

---

[1] L. Audenino, *I Pteropodi miocenici del Monte dei Cappuccini in Torino* (Bull. d. Soc. Malac. Ital., vol. XX), pag. 110, tav. V, fig. 7 *b*, *c*, Pisa, 1896.

Abbiamo esaminati moltissimi esemplari di questa specie: essi non raggiungono mai le dimensioni dei più grandi esemplari finora conosciuti. I più grandi misurano una lunghezza di mm. 5, una larghezza di mm. 2,2 ed uno spessore di mm. 2,1.

Rapporti e differenze. — Com'è noto la *V. depressa* è la più anticamente conosciuta, avendola Daudin descritta circa 120 anni or sono, ed è il tipo del gruppo. È una specie facilmente riconoscibile per la sua forma caratteristica e non si può confondere con nessun'altra del genere. Quella che le sta più vicina è la *Vag. lanceolata* v. Koenen (sub *Belemnites* Rall) dell'Oligocene di Mecklenburg; ma questa si differenzia per avere la faccia inferiore meno gonfia, per la forma sopratutto della bocca che presenta su ogni lato due solchi lunghi, che si prolungano sin quasi nel mezzo della conchiglia, per essere meno panciuta, ecc.[1].

La *Vag. depressa* ha una grande diffusione nel Miocene medio. In Italia, oltre che in Piemonte (M. Cappuccini in Torino), è stata indicata dal Seguenza in Calabria (Stilo) e dal De Angelis d'Ossat nel Miocene dell'Umbria[2].

Vaginella gibbosa Audenino.

(Fig. 7, 7 *a*, 7 *b*, 7 *c*).

1896. *Vaginella gibbosa* Audenino, *I Pteropodi miocenici del Monte dei Cappuccini in Torino*, pag. 110, tav. V, fig. 7 *b*, *c*.

1904. *Vaginella gibbosa* Sacco, *I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria*, P. XXX, pag. 16, tav. IV, fig. 14.

Tra le varie *Vaginella* da noi raccolte è questa la più abbondante e quella che raggiunge le più grandi dimensioni. La conchiglia è piuttosto robusta rispetto alle altre, non molto allungata, vaginiforme, conica nella metà posteriore ove si termina in una punta rivolta verso il lato dorsale, in modo più accentuato che nelle altre specie esaminate; nella metà anteriore è depressa; questa depressione aumenta verso l'apertura, ove la conchiglia si dilata.

---

[1] Kittl, *loc. cit.*, pag. 60, tav. II, fig. 34.

[2] Verri e De Angelis d'Ossat, *Terzo contributo allo studio del Miocene dell'Umbria* (Boll. Soc. Geol. Ital., vol. XX), 1901.

La faccia ventrale è più gonfia della dorsale, gibbosa e ricurva; la faccia superiore è meno gonfia e più diritta.

I margini laterali sono appena accennati verso il mucrone ed in genere nella parte conica; poi man mano che si passa verso l'apertura, essi diventano più sporgenti e finiscono col formare, dietro di questa, due espansioni laterali triangolari, le quali sono acute sugli spigoli e sempre più o meno forti.

La sezione trasversale è circolare nella parte posteriore, poi diventa elittica e, presso l'apertura, lenticolare.

L'apertura è estesa, stretta, allungata, orizzontale, acutamente angolosa ai lati; essa è limitata da due forti labbra semicircolari: di questi l'inferiore è sensibilmente più protratto del superiore e riflesso verso l'apertura, che chiude un poco: il labbro inferiore è diritto.

La superficie del guscio porta delle deboli costicine longitudinali, piuttosto rade, ma ben visibili e regolari, che partono dal mucrone e si prolungano sino all'orlo delle labbra.

Visibili pure sono i vari accrescimenti della conchiglia, specialmente verso l'apertura.

I più grandi esemplari raccolti misurano una lunghezza di mm. 10, una larghezza di mm. 3,4 ed uno spessore verso l'apertura di circa 1 mm.; ma esemplari così grandi sono piuttosto rari.

RAPPORTI E DIFFERENZE. — Gli esemplari in esame corrispondono bene a quelli della *Vag. gibbosa* Auden. dell'Elveziano del Monte dei Cappuccini in Torino. Quelli descritti dall'Audenino sono per lo più dei modelli; i nostri invece, come tutti i pteropodi illustrati in questo lavoro, conservano intatto il loro guscio. Forse questa è la ragione per cui l'Audenino non parla dell'esistenza delle costole longitudinali, le quali talora appaiono anche nei modelli.

Gli esemplari del Monte dei Cappuccini non sono certamente completi a giudicare dalle figure, essendo rotti verso l'apertura, la quale appare rettilinea: invece si sa che l'orifizio delle vere vaginelle è limitato da due labbra circolari, le quali sono in talune specie abbastanza sporgenti ed espanse da ricordare fortemente le *Clio* s. str., alle quali le ultime servono come forme di passaggio.

La *Vag. austriaca* Kittl e la *Vag. Rzehaki* Kittl, oltre ad essere più piccole, hanno la faccia ventrale sempre più depressa della dorsale e la parte terminale molto meno rivolta in alto: questo carattere che nella *Vag. gibbosa* è già abbastanza accennato, diventa più evidente nelle *Clio,* come ora vedremo. La *Clio amphoroides* Blanckenhorn (*Balantium*) del Cretaceo superiore della Siria [1] sembra la forma ancestrale delle *Clio* e quella che per i suoi caratteri si collega più intimamente alle *Vaginella.*

Subgen. **Clio** Linneo, 1767.

(= **Cleodora** Peron et Lesueur, 1810 = **Balantium** Anon., 1829).

« Conchiglia prismatica, triangolare, fragilissima, trasparente, provvista di carene laterali e di una larga apertura che raggiunge la massima larghezza trasversale del guscio. Il dorso porta generalmente una costola longitudinale che si proietta avanti verso l'apertura. La parte posteriore si prolunga in una punta terminale, che possiede sempre un leggero rigonfiamento all'estremità (conchiglia larvale) variabile di forma e quasi sempre separato dal resto del guscio ».

Clio pedemontana Mayer.

1868. *Cleodora pedemontana* Mayer, *Description de coquilles fossiles des terrains tertiaires* (Journal de Conch., vol. XVI), pag. 104, tav. II, fig. 2.
1872. *Balantium pedemontanum* Bellardi, *I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria,* I, pag. 31, tav. III, fig. 2.
1886. *Balantium pedemontanum* Kittl, *Ueber die miocenen Pteropoden von Oesterreich-Ungarn,* pag. 64, tav. II, fig. 28-33.
1895. *Balantium pedemontanum* Trabucco, *Il Langhiano della provincia di Firenze* (Boll. Soc. Geol. Ital., vol. XIV), pag. 176, fig. 2 [nel testo].
1896. *Clio pedemontana* Audenino, *I Pteropodi miocenici del Monte dei Cappuccini,* ecc., pag. 102, tav. V, fig. 6.
1901. *Balantium pedemontanum* Sacco, *I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria,* P. XXX, pag. 13, tav. IV, fig. 7.

Gli esemplari di questa specie sono comuni nel deposito di S. Nicola Varano; la maggior parte sono allo stato di modelli, solo alcuni conservano il guscio. La *Clio pedemontana* è facilmente riconoscibile per la forma stretta, allungata, triangolare, compressa ai lati, moderatamente gonfia nel mezzo, e con l'apice rivolto verso il dorso. Le facce sono ornate di numerosi solchi o rughe grossolane trasverse con la convessità rivolta verso l'apertura.

---

[1] Blanckenhorn, *loc. cit.*, pag. 598, tav. XXII, fig. 2.

Gli esemplari corrispondono perfettamente a quelli del Piemonte descritti dal Mayer e poi dal Bellardi e più recentemente dall'Audenino e dal Sacco.

Clio pulcherrima Mayer.

1868. *Cleodora pulcherrima* Mayer, *Description de coquilles fossiles des terrains tertiaires,* pag. 105, tav. II, fig. 3.

1872. *Balantium pulcherrimum* Bellardi, *I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria,* vol. I, pag. 33, tav. III, fig. 13.

Conchiglia di forma triangolare, appiattita, più larga che lunga, a margini laterali rettilinei, e solo leggermente rientranti (concavi) in prossimità del mucrone, formando tra di loro un angolo di 30° circa. Il mucrone si prolunga in una punta che è leggerissimamente rivolta verso la faccia dorsale.

La faccia superiore presenta cinque costole longitudinali, di cui la mediana è la più larga e sporgente. Da una parte e dall'altra di questa seguono due costole più strette e meno sporgenti, disuguali, perchè la esterna è più forte dell'altra. Anche gli intervalli che le separano non sono ugualmente larghi. In genere l'intervallo che separa la costola esterna dalla interna è più ampio di quello che separa la costa principale o mediana da quest'ultima.

I margini laterali sono larghi ed ornati di rughe oblique dall'interno verso l'esterno. Queste rughe sono forti, però più attenuate si osservano anche sulle costole longitudinali. Si tratta insomma di rughe trasversali che hanno la convessità rivolta verso l'apertura e che sono più forti verso le parti laterali che verso la mediana del guscio. Nella regione posteriore le rughe sono più avvicinate e più sottili: man mano che esse si avvicinano all'orifizio diventano più grossolane e più distanti tra di loro.

Sulla faccia ventrale si osservano gli stessi ornamenti, ma meno accentuati.

La sezione trasversale è a forma di lente biconvessa, regolare e poco gonfia. L'apertura è rotta.

La *Clio pulcherrima* è comune nel deposito miocenico di S. Nicola Varano. Una forma molto vicina a quella ora descritta è la *Clio superba* Fuchs, la quale porta però più di cinque costole longitudinali sulla faccia dorsale [1].

Clio Distefanoi Checchia-Rispoli.

(Fig. 10, 10 *a*, 10 *b*, 10 *c*).

Conchiglia liscia, triangolare, simmetrica, fortemente convessa sulla faccia superiore, pianeggiante su quella inferiore, a lati quasi rettilinei, formanti un angolo di circa 30°. La parte posteriore termina in un mucrone acuto, conico, rivolto verso la faccia superiore.

La faccia dorsale è fortemente rialzata e convessa. La ventrale è pianeggiante e porta una piega mediana, convessa, poco sporgente e larga appena un terzo della larghezza della faccia. Le parti laterali sono leggermente concave. La piega nella sua parte posteriore è più accentuata che verso l'apertura.

Le carene laterali sono strette e gli spigoli in luogo di essere acuti sono ottusamente arrotondati.

L'apertura è ampia ed è terminata da labbra che sembrano semplici.

La sezione trasversale è asimmetrica, come pure la mediana longitudinale.

Dimensioni:

Lunghezza . . .	mm.	7 (incompleta)
Larghezza . . .	»	3,7
Altezza	»	2,4

RAPPORTI E DIFFERENZE. — Tra le *Clio* di S. Nicola Varano è la più comune. Paragonata con la *Clio Bellardi* del Miocene piemontese si differisce per essere quest'ultima molto più larga e per la piega mediana della faccia ventrale longitudinalmente tripartita [2].

---

[1] TH. FUCHS, *Ueber ein neuartiges Pteropoden vorkommen aus Mähren*, ecc. (Sitzungsb. d. k. Akad. d. Wiss., CXI Bd., VI Heft), pag. 433, tav. I, 1902.

[2] AUDENINO, *loc. cit.*, pag. 104, tav. V, fig. 5 *a-d*.

La *Clio Guidottii* Simonelli è molto più grande, ed ha la faccia superiore ornata di tre pieghe invece di una [1].

Clio Aichinoi Checchia-Rispoli.

(Fig. 9, 9 *a*, 9 *b*).

Conchiglia di piccole dimensioni, stretta, allungata, triangolare, molto depressa, ricurva, a margini laterali rettilinei e confluenti sotto un angolo di 25° appena. Posteriormente termina in un mucrone conico, acuto, fortemente rivolto verso la faccia dorsale.

Questa è rialzata nel mezzo, ove si differenzia una costola longitudinale stretta, arrotondata e sporgente di più nella parte posteriore che nell'anteriore. Ad una certa distanza dal mucrone si osservano delle rughe grossolane (5 a 6), che si piegano lungo la linea mediana sulla costa longitudinale di modo che esse formano un angolo ottuso: da una parte e dall'altra della costola mediana scendono obliquamente verso i margini. Le rughe sono separate fra di loro da intervalli larghi e regolari.

La faccia ventrale è poco convessa e fortemente ricurva verso la dorsale: come la superiore è liscia verso il mucrone e nella metà posteriore; in quella anteriore porta 5 a 6 rughe trasversali, regolari e leggermente convesse verso l'apertura, separate da intervalli più larghi delle rughe stesse.

Sezione trasversale subcircolare verso il mucrone, e concavo-convessa verso l'apertura.

Carene laterali strettissime ed acute.

Dimensioni:

Lunghezza . . .	mm.	6 (incompleta)
Larghezza . . .	»	2
Altezza	»	0,80

Rapporti e differenze. — Questa *Clio* è rarissima e ne possediamo un solo esemplare. La sua forma stretta, la forte curvatura della faccia ventrale, gli ornamenti caratteristici distinguono questa bella specie da tutte le *Clio* finora conosciute.

---

[1] Simonelli, *Sopra due nuovi Pteropodi delle argille di Sivizzano nel Parmense* (Boll. Soc. Geol. Ital., vol. XV), pag. 186, fig. 1, 1896.

Clio Saccoi Checchia-Rispoli.

(Fig. 8, 8 *a*, 8 *b*, 8 *c*).

Conchiglia liscia, triangolare, larga, gonfia, con margini laterali rettilinei e solo un po' concavi verso l'apice, formanti un angolo di circa 50°. Mucrone conico, appuntito, e con la punta ricurva e rivolta verso il dorso.

Le due facce sono regolarmente convesse: la dorsale differisce dalla ventrale solamente per una maggiore convessità.

Le carene laterali sono discretamente larghe. La commessura tra le due facce non è acuta, ma man mano che si passa dal mucrone verso l'apertura lo spigolo si appiattisce ed in luogo di una linea si ha una faccetta stretta ed allungata.

Apertura larga, non conservata che in parte.

La sezione trasversale è regolare e biconvessa.

Dimensioni:

Lunghezza . . .	mm.	8 (incompleta)
Larghezza . . .	»	6
Altezza	»	3

Rapporti e differenze. — Questa *Clio* non è rara nel deposito miocenico di S. Nicola Varano. Essa si distingue dalla *Clio Bellardi* Audenino per la sua faccia inferiore non divisa da un solco longitudinale in tutta la sua lunghezza [1].

La *Clio pedemontana* Mayer ha una forma più stretta e più allungata, le carene più strette e la superficie ricoperta di pieghe trasversali [2].

---

[1] Audenino, *I Pteropodi miocenici del Monte dei Cappuccini in Torino*, pag. 104, tav. V, fig. 5 *a-d*.

[2] Mayer. *Description de coquilles fossiles des terrains tertiaires supérieurs* pag. 104, tav. II, fig. 2.

La *Clio Fallauxi* Kittl ha la superficie ricoperta di forti pieghe trasversali, a tal segno che il profilo trasversale del guscio apparisce dentellato [1].

La *Clio deflexa* v. Koenen è molto più piatta e presenta sulla faccia dorsale degli ornamenti che mancano del tutto nell'esemplare del M. Gargano [2].

La *Clio acutissima* G. Seguenza è molto più stretta ed allungata e per la forma ricorda molto la *Clio pedemontana* Mayer [3].

Gen. **Cavolinia** Gioeni, 1783 (Abilgaard, 1791).

« Conchiglia più o meno globulosa, sottile, simmetrica, con orifizio anteriore piccolo munito di labbra smussate. La chiusura laterale fra le due facce può essere completa od incompleta: in quest'ultimo caso le aperture laterali in forma di fessura si continuano con l'apertura anteriore, dalla quale sono separate tanto a destra che a sinistra da una specie di articolazione tra le due facce, di cui la dorsale presenta una depressione che riceve una sporgenza della faccia ventrale.

» La faccia dorsale è più lunga della ventrale ed è pianeggiante o piano-convessa con costole raggianti: la ventrale è quasi sempre gonfia e porta talvolta solchi longitudinali e strie trasversali. I margini delle labbra si piegano sempre verso l'apertura per diminuirne l'ampiezza.

» La punta terminale è rivolta dorsalmente ed è appuntita all'estremità senza traccia di rigonfiamento ».

Recentemente il Vayssière, contrariamente all'opinione del Boas e del Pelseneer, ha distinto genericamente le *Diacria* dalle *Cavolinia* [4]. I caratteri differenziali fra questi due gruppi di Pteropodi sono d'altronde molto importanti. La diagnosi del gen. *Diacria* Gray mostra che mancano presso questi molluschi parecchi organi d'importanza diversa, come le appendici laterali e le branche; per questo *Diacria* si avvicina a *Clio.* Ma la conchiglia nella forma generale ricorda di più quella di *Cavolinia,* per quanto si noti in essa la disposizione sempre rettilinea della punta terminale con la sua estremità un po' ovoide, come in *Clio. Diacria* si può considerare l'anello di congiunzione tra *Clio* e *Cavolinia.*

---

[1] Kittl, *Ueber die miocenen Pteropoden von Oesterreich-Ungarn*, pag. 62, tav. II, fig. 28, 33.

[2] V. Koenen, *Die Gastropoda holostomata und tectibronchiata, Cephalopoda und Pteropoda des Norddeutschen Miocän* (N. Jahrbuch f. Min., Geol. und Pal., II Beil.-Bd.), pag. 354, tav. VII, fig. 9 *a*, *b*, 1883.

[3] Seguenza, *Le formazioni terziarie nella provincia di Reggio* (*Calabria*), pag. 276, tav. XVI, fig. 35, 35 *a*.

[4] Vayssière, *Mollusques Euptéropodes (Ptéropodes Thésocomes) provenant des campagnes des yachts Hirondelle et Princesse Alice, 1885-1913)*, 1915.

Il gen. *Cavolinia,* rappresentato da parecchie specie nella fauna attuale, ne contava molte nell'epoca miocenica, ove esso comparve.

Cavolinia Cerullii Checchia-Rispoli.

(Fig. 11, 11 *a,* 11 *b*).

Conchiglia dal guscio molto sottile, alquanto più larga che lunga piano-convessa.

La faccia dorsale è pianeggiante e presenta tre coste larghe, che partono dal mucrone, poco sporgenti e accentuate di più verso l'apertura: la mediana è molto più larga delle due laterali: verso il mucrone non sono distinte e si potrebbe dire che in origine non si abbia che una sola costa molto larga, la quale ad una certa distanza diventa trifida per la presenza di due deboli solchi, che la dividono in tre parti diseguali.

Le espansioni laterali sono leggermente convesse, ma verso la commessura esse si rialzano e vengono esternamente limitate da un rilievo per lo più ben distinto.

Grossolane pieghe concentriche, le quali si fanno più grosse e più distinte fra loro man mano che si avvicinano all'apertura, coprono la faccia. Sulla costa mediana le pieghe formano una convessità alquanto accentuata, quasi angolosa, che sta ad indicare il maggior accrescimento della faccia in quella direzione, ove si forma un lobo mediano corrispondente ad un altro della faccia inferiore. Questo lobo è conservato solo in parte, essendo tutti gli esemplari, che sono parecchi, mutilati verso l'apertura, come quasi generalmente avviene in simili pteropodi allo stato fossile.

La faccia ventrale è più larga che lunga, molto gonfia, fortemente trilobata. Il lobo mediano è il più largo, più lungo e più protratto avanti: esso s'inflette leggermente verso la faccia superiore per chiudere un poco l'apertura.

I solchi sono profondi verso il margine; verso l'apice mancano.

I lobi laterali si piegano rapidamente in basso per andare a saldarsi intimamente con la faccia superiore. Le espansioni laterali sono strettissime ed un po' rialzate. La commessura posteriore è perfettamente rettilinea e su questa sporge appena il mucrone.

Numerose pieghe regolari ricoprono la superficie: esse sono strette e avvicinate verso il mucrone, più larghe e più distanti verso l'apertura, che è stretta e semilunare.

Dimensioni:

Lunghezza . . .	mm.	5 (?)
Larghezza . . .	»	6
Altezza	»	3

RAPPORTI E DIFFERENZE. — La *Cavolinia Cerullii* mostra i più stretti rapporti con la *Cav. Audeninoi* Vinassa de Regny del Miocene di Torino: ci hanno indotto però a separare le due forme la differente conformazione del margine posteriore e la forma delle espansioni laterali.

Nella *Cav. Cerullii* il margine posteriore è rettilineo e lungo e le espansioni laterali sono talmente ridotte, che si può dire che la faccia ventrale è occupata dai tre lobi.

Nella *Cav. Audeninoi* il margine posteriore, oltre ad essere più corto, è concavo e le espansioni laterali sono molto sviluppate e protratte indietro assumendo una forma triangolare. Queste espansioni sono separate dal resto della conchiglia da due solchi ben distinti, i quali mancano nella *Cav. Cerullii*. Inoltre le facce ventrali sembrano differire un po' per la forma delle pieghe, che procedono diritte nella forma garganica, mentre in quella piemontese s'inarcano verso i margini della conchiglia [1].

---

[1] AUDENINO, *I Pteropodi del Monte dei Cappuccini*, ecc., pag. 101, tav. V, fig. 2 *a-d*.

La *Cav. Audeninoi* var. *bononiensis* mostra il margine posteriore più corto e più concavo e le espansioni laterali più protratte indietro [1].

La *Cav. bisulcata* Kittl presenta il margine posteriore fornito di tre distinte concavità e le espansioni laterali sono di molto sporgenti sul contorno della conchiglia [2].

Cavolinia Zamboninii Checchia-Rispoli.

(Fig. 12, 12 *a*, 12 *b*).

Conchiglia dal guscio molto sottile, globulosa, e più larga che lunga.

La faccia ventrale isolatamente presa è più larga che lunga, fortemente convessa, capuliforme: nella parte posteriore termina in una punta fortemente ricurva e rivolta verso la faccia dorsale da venire quasi a contatto con questa: verso l'apertura il margine è rientrante nella parte mediana. La superficie porta delle pieghe trasversali in numero di dieci ad undici, regolari, strette, sporgenti, parallele al margine verso l'apertura e quindi inflesse posteriormente nella loro parte mediana. Dette pieghe mancano nella regione del mucrone, che è liscia, e cominciano ad apparire al di là di tale regione; man mano che si va verso l'apertura diventano più forti e più avvicinate fra di loro.

La faccia dorsale è anch'essa più larga che lunga, convessa presso a poco come la ventrale e protratta anteriormente in un lobo fortemente ripiegato verso la faccia ventrale, in modo da restringere fortemente l'orifizio. Come avviene generalmente nelle conchiglie, allo stato fossile, di *Cavolinia,* il margine anteriore di questa faccia a causa della estrema fragilità è sempre rotto; però in un modello perfettamente conservato della stessa specie abbiamo potuto constatare che il margine, verso l'apertura, oltre ad essere un po' ispessito, è anche un po' rialzato, di guisa che l'orifizio è un po' più alto di quello che non appaia nell'esemplare mutilato, ma provvisto di conchiglia. La superficie non porta altro ornamento che una fortissima costola longitudinale, mediana, che va slargandosi gradatamente verso l'apertura. A molta distanza dal suo inizio detta costola accenna a biforcarsi. I due solchi che limitano lateralmente la costola sono stretti e profondi.

---

[1] Vinassa de Regny, *Sopra un nuovo Pteropodo miocenico del Bolognese* (Riv. Ital. di Paleontologia, vol. IV), 1898.

[2] Kittl, *Ueber die miocenen Pteropoden,* ecc., pag. 65, tav. II, fig. 29-32.

In tutto il resto della faccia si osservano, da una parte e dall'altra della costola longitudinale mediana, le tracce di un'altra debolissima costola, che però svanisce subito. Le lamelle di accrescimento sono rade ma ben visibili e seguono l'andamento del margine.

L'apertura della conchiglia è di forma semilunare, piccola e molto stretta.

Dimensioni:

Lunghezza	mm.	4
Larghezza	»	4,5
Altezza	»	3

Rapporti e differenze. — La *Cavolinia Zamboninii* mostra alcuni rapporti con la *Cav. Cookei* Simonelli, del Miocene dell'Isola di Malta, specialmente per la forma della faccia ventrale [1]. Ma ciò che distingue la forma garganica da quella maltese è la differente ornamentazione della faccia dorsale. Questa nella *Cav. Cookei* è interamente ricoperta di costole raggianti, di cui le tre mediane sono bifide fin dal loro inizio, cosicchè la faccia appare ornata di 8 costole. Per quanto riguarda la faccia ventrale notiamo che le pieghe che si osservano nella *Cav. Cookei* sono meno numerose e meno inflesse posteriormente sulla linea mediana. Infine la *Cav. Zamboninii* è più larga che lunga, al contrario della *Cav. Cookei*, che è più lunga che larga.

I rapporti con altre Cavolinie sono sempre più lontani ed un confronto con queste sarebbe superfluo.

R. Ufficio Geologico. Roma, settembre 1921.

---

[1] V. Simonelli, *Sopra un nuovo Pteropodo del Miocene di Malta* (Boll. Soc. Geol. Ital., vol. XIV), pag. 19, fig. *a*, *b*, *c* [nel testo], 1895.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Fig. 1, *a, b*. — *Cuvierina Paronai* Ch.-Risp. — Ingr. 3 volte. — *Loc.* San Nicola Varano (*Miocene medio*).

» 2, *a*. — *Creseis spina* Reuss. — Ingr. 4 volte. — *Loc.* San Nicola Varano (*Miocene medio*).

» 3, *a*. — *Styliola Lamberti* Ch.-Risp. — Ingr. 4 volte. — *Loc.* San Nicola Varano (*Miocene medio*).

» 4, *a, b*. – *Vaginella lapugyensis* Kittl. — Ingr. 4 volte. — *Loc.* San Nicola Varano (*Miocene medio*).

» 5, *a*. — » *austriaca* Kittl. — Ingr. 4 volte. — *Loc.* San Nicola Varano (*Miocene medio*).

» 6. — » *depressa* Daudin. — Ingr. 4 volte. — *Loc.* San Nicola Varano (*Miocene medio*).

» 7, *a-c*. — » *gibbosa* Auden. — Ingr. 4 volte. — *Loc.* San Nicola Varano (*Miocene medio*).

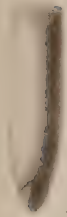
» 8, *a-c*. — *Clio Saccoi* Ch.-Risp. — Ingr. 4 volte. — *Loc.* San Nicola Varano (*Miocene medio*).

» 9, *a, b*. — » *Aichinoi* Ch.-Risp. — Ingr. 4 volte. — *Loc.* San Nicola Varano (*Miocene medio*).

» 10, *a-c*. — » *Distefanoi* Ch.-Risp. — Ingr. 4 volte. — *Loc.* San Nicola Varano (*Miocene medio*).

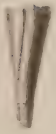
» 11, *a, b*. — *Cavolinia Cerullii* Ch.-Risp. — Ingr. 3 volte. — *Loc.* San Nicola Varano (*Miocene medio*).

» 12, *a, b*. — » *Zamboninii* Ch.-Risp. — Ingr. 5 volte. – *Loc.* San Nicola Varano (*Miocene medio*).

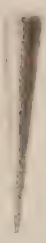

1

1 b

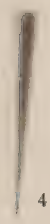
1 a


3

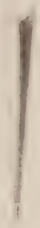
3 a

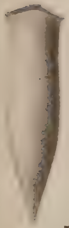

2

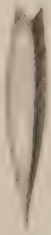
2 a

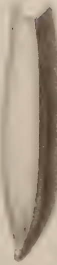

4

4 b


4 a

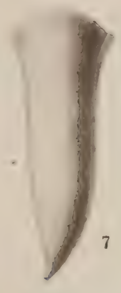

5

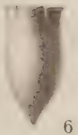

5 a

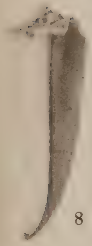

7 a

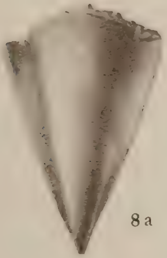
7 c

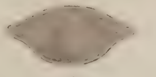
7 b

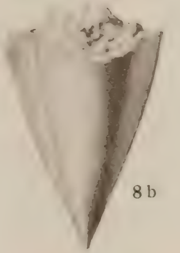

7

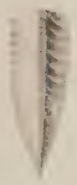

6


8

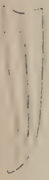

8 a

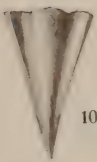

8 c

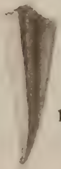

8 b


9

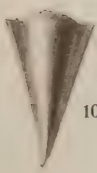
9 a

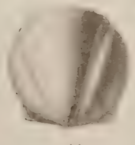

9 b


10

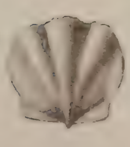

10 a

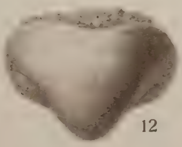
10 c

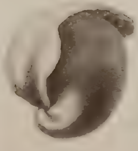

10 b

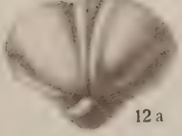

11

11 b


11 a


12


12 b


12 a

Danesi - Roma

Cozzolino dis.

Bollettino del R. Comitato Geologico d'Italia

Vol. XLVIII 1920-21 N. 3

FERRUCCIO ZAMBONINI

SULLA PALMIERITE DEL VESUVIO ED I MINERALI CHE L'ACCOMPAGNANO

(con una tavola)

Nel 1907, l'illustre mineralista francese A. Lacroix[1] descrisse una nuova specie minerale delle fumarole ad alta temperatura dell'eruzione vesuviana cominciata il 6 aprile 1906, trovata inclusa nelle croste di aftitalite, raccolte il 3 ottobre 1906 dal dott. E. Aguilar su una colata di lava, ancora incandescente, dell'orlo NNE del cratere. Il nuovo minerale, chiamato dal Lacroix *palmierite* in onore del benemerito studioso del Vesuvio e direttore dell'Osservatorio vesuviano Luigi Palmieri, si presenta sotto forma di minutissime laminette, talvolta a contorno esagonale, che hanno l'aspetto di pagliuzze di acido borico, ma sono, però, dotate di forte birifrangenza e otticamente uniassiche, negative.

Dall'analisi seguente[2] (I)

	I.	Rapporti molecolari		II.	Rapporti molecolari		
SO_3	29,4	0,367	1,96	32,8	0,410	2,33	7
PbO	54,8	0,246	1,315	52,3	0,234	1,33	4
K_2O	12,3	0,131	1	11,6	0,123	1	3
Na_2O	3,5	0,056		3,3	0,053		
	100,0			100,0			

---

[1] *Sur une espèce minérale nouvelle des fumerolles à haute température de la récente éruption du Vésuve.* Compt. rend., 1907, CXLIV, 1397.

[2] È questa la forma definitiva nella quale il Lacroix ha esposto i risultati del Pisani, dopo eliminato il cloruro di sodio meccanicamente commisto.

eseguita dal Pisani sulla palmierite isolata trattando con la minor quantità possibile di acqua fredda le croste di aftitalite che la contengono, Lacroix calcolò, per il nuovo minerale, la formula $(K, Na)_2 SO_4 . PbSO_4$, pur notando che, tra i valori trovati e quelli da lui calcolati in base alla formula riferita, intercedono delle differenze abbastanza grandi, le quali però, sempre secondo il Lacroix, si possono spiegare con la quantità troppo piccola di sostanza sottoposta ad analisi. Va, per altro, osservato, che i valori calcolati (II), dati da Lacroix, non corrispondono affatto alla formula $(K, Na)_2SO_4 . PbSO_4$, ma, bensì, all'altra $3(K, Na)_2SO_4 . 4PbSO_4$, come risulta dai rapporti molecolari che si deducono dai valori riportati dal Lacroix.

Fu appunto quest'ultima formula $3(K, Na)_2SO_4 . 4PbSO_4 = 2SO_4K_2 . SO_4Na_2 . 4SO_4Pb$, che il Lacroix ammise più tardi[1], in seguito ad un rimarco di Hutchinson, per la palmierite, pur sentendosi tentato di pensare che questo minerale corrisponda, probabilmente, ad un composto equimolecolare di solfato di piombo e di solfati alcalini, essendo fondato il dubbio che la materia analizzata possa essere stata decomposta dal trattamento con acqua fredda, in modo da essere più ricca in solfato di piombo del minerale intatto. Dal canto suo, Groth[2] ritenne probabile l'altra formula $(K, Na)_2SO_4 . 2PbSO_4$.

In verità, non si accordano con l'analisi di Pisani nè la nuova formula di Lacroix, nè quella di Groth. Mentre quest'ultima si basa, evidentemente, sul presupposto che la palmierite analizzata contenesse ancora dell'aftitalite, la formula di Hutchinson-Lacroix risponde bene al rapporto $(K, Na)_2O : PbO = 1 : 1,315$ trovato dal Pisani, ma è in contrasto netto con la quantità determinata di SO_3. Infatti, come risulta dai rapporti molecolari da me calcolati, l'analisi di Pisani conduce a

$$\begin{array}{lll} (K, Na)_2O & : PbO & : SO_3 \\ 1 & : 1,315 & : 1,96 \end{array}$$

ovvero

$$\begin{array}{lll} 3 & : 3,945 & : 5,88 \end{array}$$

---

[1] *Note complémentaire sur les minéraux des fumérolles du Vésuve.* Bulletin Soc. franç. minér., 1908, XXXI, 261.

[2] *Chemische Krystallographie*, II, 482.

ossia, con sufficiente approssimazione, a

$$3 : 4 : 6$$

e non a

$$3 : 4 : 7$$

come richiederebbe la formula $3(K, Na)_2SO_4 . 4PbSO_4$.

In realtà, l'analisi di Pisani dà, per SO_3, un valore notevolmente inferiore a quello necessario per formare dei solfati neutri con i metalli alcalini e col piombo: in essa si ha, infatti, $SO_3 : (PbO + K_2O + Na_2O) = 1{,}96 : 2{,}31$. Nè è da credere si tratti di una differenza di poco momento, spiegabile con gli inevitabili errori analitici: per avere il rapporto $SO_3 : (Pb + K_2 + Na_2)O = 1 : 1$ vi è un *deficit* di 5,2 % SO_3[1]. Quindi, o l'analisi di Pisani è sufficientemente esatta, ed allora deve ammettersi nella palmierite l'esistenza di un solfato basico di piombo[2], ovvero essa è inquinata da qualche grave errore, nel qual caso qualunque calcolo di formula riesce inutile[3].

Io ho ritrovato[4] la palmierite nei tubercoletti verdi di una fumarola della lava del 1868, apertasi nella località *le Novelle,* tubercoletti riconosciuti già da A. Scacchi[5] come ricchi in solfato di piombo. Io ebbi anche la fortuna di riuscire ad isolare un cristallino piccolissimo, il quale, per la sua forte birifrangenza uniassica negativa, apparteneva sicuramente alla palmierite; le misure eseguite mostrarono che era formato da un prisma esagonale combinato con la base, fortemente dominante, e con piccole faccette di un romboedro, corrispondente perfettamente a quello fondamentale dell'aftitalite: una sua faccetta formava, infatti, con la base, un angolo di 55 ½°[6]. Fui, perciò, indotto a porre la palmierite in intime relazioni con la aftitalite, che spesso è piombifera, e ritenni, anzi, che la palmierite potesse, forse, considerarsi come un'aftitalite particolarmente ricca in piombo.

---

[1] Per formare solfati neutri con le quantità trovate di Na_2O, K_2O e PbO occorre 34,6 SO_3, nentre l'analisi dà 29,4.

[2] Come abbiamo veduto, la formula bruta che si calcola dall'analisi di Pisani è $6SO_3 . 4PbO . 3(K, Na)_2$, ossia $3(K, Na)_2SO_4 . 4PbO . 3SO_3$.

[3] È opportuno accennare al fatto, che la possibile decomposizione della palmierite, causata dall'acqua fredda, non può spiegare la deficienza di SO_3, limitandosi, la decomposizione, a determinare la separazione di solfato di piombo.

[4] *Mineralogia vesuviana,* 1910, pag. 324.

[5] *Dell'anglesite rinvenuta sulle lave vesuviane.* Rend. R. Accad. Scienze Fisiche e Mat. di Napoli, 1877, 226.

[6] Per un errore di stampa, quell'angolo è dato, nella *Mineralogia vesuviana,* uguale a 52 ½°.

Anche dopo le mie ricerche ora ricordate, la vera natura della palmierite, per quanto un po' meglio precisata dal punto di vista cristallografico, restava sempre abbastanza enigmatica.

Alcuni mesi or sono, grazie alla cortesia del prof. A. Malladra, il quale con tanta gentilezza ha messo a mia disposizione parecchi campioni dei prodotti che si sono formati recentemente sulle lave dei conetti che sorgono sul fondo del cratere del Vesuvio, ho di nuovo ritrovato la palmierite, e, questa volta, in condizioni tali da permettere una sicura e completa definizione cristallografica, la quale mi ha invogliato a risolvere il problema della composizione chimica del minerale mediante ricerche sintetiche, che hanno avuto esito felice. Prima di esporre i risultati ai quali sono pervenuto, mi è gradito esprimere ancora una volta i miei più vivi ringraziamenti all'egregio prof. Malladra, per il prezioso materiale inviatomi.

La palmierite, come avevo già trovato nel 1910, appartiene al *sistema trigonale:*

$$a : c = 1 : 3{,}761.$$

Le forme semplici da me determinate nei nuovi cristallini sono le seguenti: **c** $\}0001\{$ $\}111\{$; r $\}10\bar{1}1\{$ $\}100\{$; p $\}10\bar{1}5\{$ $\}744\{$; s $\}01\bar{1}2\{$ $\}110\{$; v $\}10\bar{1}2\{$ $\}411\{$. Nel cristallino delle Novelle già ricordato furono osservate, inoltre, m $\}10\bar{1}0\{$ $\}2\bar{1}\bar{1}\{$ e t $\}10\bar{1}3\{$ $\}522\{$.

Le forme indicate si riuniscono nelle combinazioni che seguono:

1. $\}0001\{$ $\}10\bar{1}5\{$ (fig. 1)
2. $\}0001\{$ $\}10\bar{1}1\{$ (fig. 2)
3. $\}0001\{$ $\}10\bar{1}1\{$ $\}01\bar{1}2\{$ (fig. 3)
4. $\}0001\{$ $\}10\bar{1}5\{$ $\}10\bar{1}2\{$ (fig. 4)
5. $\}0001\{$ $\}10\bar{1}0\{$ $\}10\bar{1}3\{$ (fig. 5).

Le combinazioni 1–4 sono state trovate nei nuovi cristalli: di esse la più comune è la 2^{a}. Anche le altre combinazioni sono, però, frequenti. Tutti i nuovi cristalli sono tabularissimi secondo la base,

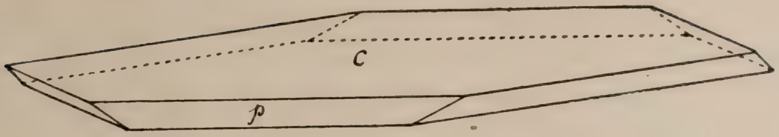


Fig. 1.

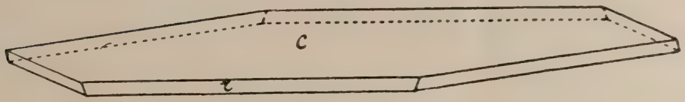


Fig. 2.

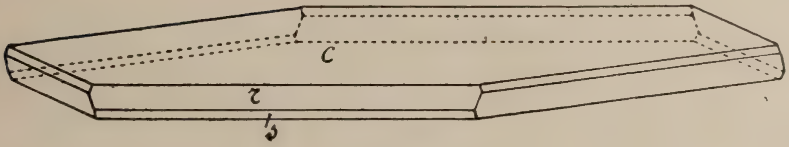


Fig. 3.

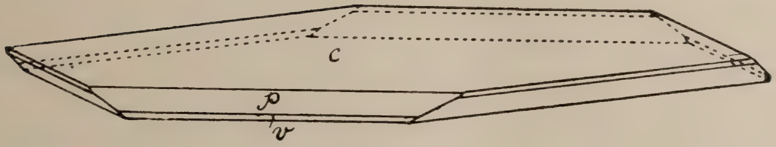


Fig. 4.

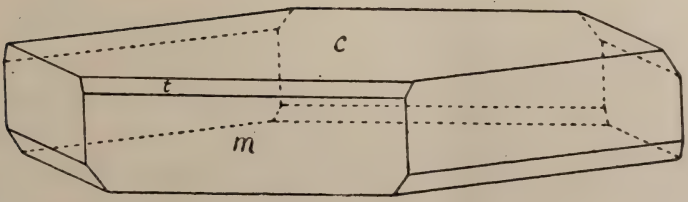


Fig. 5.

ma non ne mancano di quelli con uno spessore alquanto maggiore. Le forme più estese, dopo la base, sono i due romboedri $\{10\bar{1}1\}$ e $\{10\bar{1}5\}$, che non ho mai rinvenuto insieme. $\{01\bar{1}2\}$ è sempre subordinato, e le sue faccette sono, spesso, così sottili, da permettere soltanto misure a bagliore.

I cristallini di palmierite sono abbastanza spesso costituiti da un solo individuo, ed allora la base ha sovente la forma di un esagono regolare quasi perfetto, mentre in qualche caso, invece, due spigoli paralleli dominano fortemente sugli altri. I cristallini unici di palmierite, sempre piccolissimi, si osservano sopra tutto inclusi nell'aftitalite, mentre quelli che si trovano liberi, assai debolmente attaccati alla roccia, costituiscono frequentemente delle associazioni regolari, scheletriche, spesso elegantissime, che possono raggiungere anche 1,5 o 2 mm. nella loro maggiore dimensione. Anche queste associazioni regolari sono fragilissime: il loro spessore sovente non arriva a $^1/_{100}$ mm. e tutt'al più di poco lo supera. Nelle figure 1–4 sono rappresentati alcuni dei cristallini unici di palmierite, mentre nella tavola si possono vedere alcune delle più eleganti e caratteristiche associazioni regolari.

La combinazione 5ª è stata osservata nel cristallo più volte ricordato delle Novelle, che si diversifica notevolmente (fig. 5) da quelli formatisi di recente. Non soltanto è meno tabulare secondo la base, ma presenta delle forme (*m* $\{10\bar{1}0\}$ e *t* $\{10\bar{1}3\}$), che non ho trovato nei nuovi cristallini. La cosa non può stupire, perchè anche questi ultimi presentano ora il romboedro $\{10\bar{1}5\}$, ora quello che ho scelto come fondamentale: anche tra i nuovi cristalli non ne mancano di quelli meno tabulari degli altri, che si avvicinano, perciò, al cristallino delle Novelle, il quale rappresenta ad ogni modo un tipo particolare, che ha in comune con i cristalli più recenti soltanto il pinacoide base. Torno a ripetere che controllai nel 1910 che il cristallo in questione era uniassico negativo con forte birifrangenza, sicchè la sua appartenenza alla palmierite non è dubbia.

I cristalli di palmierite sulla base presentano, di solito, uno splendore leggermente madreperlaceo, mentre sulle faccie dei romboedri lo splendore è vitreo deciso. Le faccie della base danno immagini riflesse nitidissime, al goniometro: quelle dei romboedri, data la loro strettezza, sono più difficili a misurare, ma forniscono, tuttavia, almeno in alcuni cristalli, delle misure assai buone. Per l'angolo $(0001):(10\bar{1}1)$ quattro misure eseguite su cristalli diversi hanno dato valori oscillanti fra 77° 0′ e 77° 4′: in un quinto cristallo, si è avuto un valore meno esatto 76° 54′. La media delle prime quattro misure, 77° 2′, si è posta a base dei calcoli. Nella tabella seguente sono riuniti gli angoli misurati, posti a confronto con i valori teorici corrispondenti.

$(0001):(10\bar{1}1)$	= 77° 2′	mis. 77° 2′	calc.
$:(10\bar{1}2)$	65 14	» 65 16	»
$:(10\bar{1}3)$	55 30 ca	» 55 22	»
$:(10\bar{1}5)$	41 5	» 40 59	»
$:(01\bar{1}2)$	65 25	» 65 16	»
$(01\bar{1}2):(01\bar{1}\bar{1})$	37 41	» 37 42	»

Nel 1910, nel cristallino delle Novelle, io non trovai altro romboedro che *t* $\}10\bar{1}3\{$, il quale è molto prossimo al romboedro fondamentale dell'aftitalite (in quest'ultimo minerale $(0001):(10\bar{1}1) = 56°\,0'$ secondo Mitscherlich). Da questo fatto, dedussi che palmierite ed aftitalite erano probabilmente isomorfe. I nuovi cristalli trovati conducono a modificare la conclusione di allora. In realtà, per tutte le forme osservate nella palmierite si ottengono simboli più semplici, prendendo come fondamentale il romboedro inclinato di 77° 2′ sulla base, il che equivale ad assumere per *c* un valore che è all'incirca il triplo di quello accettato per l'aftitalite ($3\,c$ dell'aftitalite è, infatti, uguale a 3.8517, mentre nella palmierite $c = 3.761$). Naturalmente, data questa relazione fra i valori del rapporto parametrico dei due minerali, è possibile riferire le forme semplici osservate nella palmierite alla croce assiale dell'aftitalite, ottenendosi i seguenti nuovi simboli:

Lettera	*r*	*v*	*t*	*p*	*s*
Orientazione della palmierite .	$\}10\bar{1}1\{$	$\}10\bar{1}2\{$	$\}10\bar{1}3\{$	$\}10\bar{1}5\{$	$\}01\bar{1}2\{$
Orientazione dell'aftitalite . .	$\}30\bar{3}1\{$	$\}30\bar{3}2\{$	$\}10\bar{1}1\{$	$\}30\bar{3}5\{$	$\}03\bar{3}2\{$

I nuovi simboli non sono, certamente, molto complicati, ed è notevole il fatto che gli angoli calcolati per essi in base alle costanti di Mitscherlich per l'aftitalite non diversificano che assai poco da quelli dedotti mediante le costanti particolari della palmierite, come risulta dalla seguente tabella:

ANGOLI	CALCOLATI	
	con le costanti dell'aftitalite	con le costanti della palmierite
$(0001):(30\bar{3}1)$	77° 20′	77° 2′
$:(30\bar{3}2)$	65 47	65 16
$:(10\bar{1}1)$	56 0	55 22
$:(30\bar{3}5)$	41 39	40 59

Si hanno, perciò, delle differenze inferiori a quelle che si osservano fra gli angoli omologhi di sostanze isomorfe tipiche.

Tuttavia, pur meritando ogni attenzione, la notevole relazione che lega i valori di *c* dei due minerali palmierite ed aftitalite perde un poco di importanza per il fatto che i due minerali, riferiti alla stessa croce assiale, non presentano che un solo romboedro in comune (*t* della palmierite corrispondente a *r* $\{10\bar{1}1\}$ dell'aftitalite).

Gli altri quattro romboedri determinati nella palmierite non sono stati, finora, osservati nell'aftitalite, il che sembra essere indizio sicuro di una differenza di non poco momento fra gli edifici cristallini delle due sostanze.

È, tuttavia, da osservarsi, che se la nuova orientazione da me proposta per la palmierite dà, in confronto di quella comunemente accettata per l'aftitalite, dei simboli più semplici per i romboedri osservati nel minerale vesuviano, presenta, però, uno svantaggio notevole, quale è quello di fare assumere come fondamentale un romboedro con l'angolo $(10\bar{1}1):(\bar{1}101) = 115° 7'$, mentre tra i cristalli trigonali finora studiati sono pochissimi quelli nei quali un tal romboedro è stato preso per fondamentale.

È risaputo, infatti, che nei cristalli trigonali noti, assai spesso il romboedro fondamentale è cuboide, presenta, cioè, per l'angolo $(10\bar{1}1):(\bar{1}101)$ dei valori che differiscono di pochi gradi da 90°, mentre frequenti sono pure i valori compresi fra 69° e 68°: meno comuni sono i romboedri fondamentali con l'angolo $(10\bar{1}1):(\bar{1}101)$ compreso fra 100° e 110°, ed, infine, quasi esclusivamente legati ad un particolare tipo di composti sembrano i valori di 51°–54°. Piuttosto sporadici appaiono altri valori particolari, ed il romboedro fondamentale della palmierite viene ad essere uno dei più rari. Come pura curiosità, si può ricordare che un romboedro fondamentale quasi uguale a quello della palmierite è stato osservato da Stevanovič nel diidrato del dijodatotellurato potassico $TeI_2O_{10}K_2H_2 . 2H_2O$, preparato da Weinland e Prause. Merita di essere notato il fatto che la combinazione $\{0001\}$ $\{10\bar{1}1\}$ della palmierite è molto prossima, dal punto di vista puramente geometrico, ad un ottaedro regolare, tabulare secondo una coppia di faccie parallele. Mentre, infatti, in quest'ultimo caso si hanno, fra due faccie adiacenti, sempre angoli o di 70° 32′ ovvero di 109° 28′, nel cristallo di palmierite si hanno angoli di 77° 2′ oppure di 102° 58′, tra le faccie laterali e la base, e di 115° 7′ ovvero di 64° 53′ tra le faccie del romboedro.

Prendendo nella palmierite come fondamentale il romboedro $\{10\bar{1}3\}$, ossia assumendo un'orientazione analoga a quella dell'aftitalite, si verrebbe ad avere un romboedro fondamentale cuboide, come si verifica in un gran numero di sostanze trigonali.

Anche la nuova palmierite è otticamente uniassica, negativa, senza anomalie ottiche. La birifrangenza è forte. Col metodo dell'immersione si è trovato $\omega = 1.710$ per la luce del sodio. Il valore di ω della palmierite è molto più elevato di quello dell'aftitalite ($\omega = 1.4901$ secondo Gossner): è, invece, notevolmente più basso del valore di n_p dell'anglesite ($n_p = 1.8771$ secondo Arzruni).

La palmierite è decomposta dall'acqua, *anche a freddo*, con grandissima rapidità, con separazione di solfato di piombo. Se si tratta qualche cristallino con acido fluosilicico, si ottiene formazione di abbondanti cristalli di fluosilicato di potassio: di fluosilicato di sodio non si notano che pochissimi cristallini. La palmierite è, perciò, essenzialmente un solfato doppio di piombo e potassio, con pochissimo sodio. Viene subito fatto di pensare al sale doppio $K_2SO_4 . PbSO_4$, ottenuto per via umida la prima volta da Becquerel [1] e studiato, poi, accuratamente dal Ditte [2]. Più di recente, Barre [3] ne studiò il campo di esistenza e la stabilità fra 0° e 100°. Dal canto loro, poi, Calcagni e Marotta[1] hanno constatato la formazione dello stesso composto alla temperatura di circa 620° nello studio termico del sistema K_2SO_4 — $PbSO_4$.

---

[1] Compt. rend., 1866, LXIII, 1.

[2] Ann. Chim. Phys., 1878 (5), XIV, 190.

[3] Compt. rend., CXLIX, 292.

Ho, perciò, cercato di preparare il composto di Becquerel e di Ditte, allo scopo di accertarne, mediante il confronto delle proprietà fisiche, l'identità o meno con la palmierite del Vesuvio. Per via umida, con i metodi usati da Becquerel e da Ditte, non ottenni, però, nitidi cristalli. Preferii ricorrere, quindi, alla via secca, già adoperata da Lacroix, il quale riferisce di aver ottenuto lamine con le proprietà della palmierite mediante la fusione di solfato di piombo con un grande eccesso di solfati alcalini. Disgraziatamente, il Lacroix non cercò di isolare e di analizzare quelle lamelle.

Dopo alcuni tentativi, io ho trovato che la palmierite artificiale si prepara assai bene e facilmente, riscaldando per un'ora a 1000° una miscela intima di 5 gr. K_2SO_4, 7,5 gr. $PbSO_4$ e 9 gr. Na_2SO_4. La massa fusa si lascia, poi, raffreddare lentamente. In essa si osservano distintamente ad occhio delle belle lamine bianche, a splendore un po' setaceo-madreperlaceo, però a contorno non definito: solo al microscopio se ne vedono, di molto piccole, a contorno esagonale. Esse sono otticamente uniassiche negative, senza anomalie ottiche: la birifrangenza è forte. Col metodo dell'immersione si è constatato che ω è estremamente vicino a 1,71 per la luce del sodio.

Per isolare le lamine di palmierite artificiale dall'eccesso dei solfati alcalini, io ho tratto partito delle esperienze accurate di Ditte, sull'azione che una soluzione acquosa di solfato potassico esercita sul composto $K_2SO_4 \cdot PbSO_4$. E, precisamente, la massa fusa e, in seguito raffreddata, fu immersa in una soluzione acquosa di K_2SO_4 al 2 $^0/_0$: le lamine di palmierite artificiale furono, poi, lavate con una soluzione al 0,4 $^0/_0$, quindi asciugate accuratamente fra carta. L'analisi qualitativa mostrò che esse erano costituite da solfato di piombo e da solfato di potassio, con pochissimo solfato di sodio: anche sotto questo rapporto si mostravano, perciò, identiche alla palmierite vesuviana.

---

[1] *Solfati anidri.* Nota V. Gazzetta chimica ital., XLII (II), 682.

L'analisi quantitativa dette i risultati seguenti:

SO_3	33,62	0,421		2,00
PbO	47,48	0,213		1,01
K_2O	17,53	0,186	0,207	0,98
Na_2O	1,31	0,021		
	99,94			

La palmierite artificiale risponde, perciò, evidentemente, alla formula $(K, Na)_2SO_4 . PbSO_4$: il lievissimo eccesso di piombo dipende, senza dubbio, da un principio di decomposizione del composto durante il lavaggio. La quantità di sodio che sostituisce il potassio è molto tenue: il rapporto $K_2O : Na_2O$ è $= 9 : 1$ in cifra tonda. Essenzialmente, perciò, la palmierite artificiale e quella naturale, ad essa identica, rappresentano il composto $K_2Pb(SO_4)_2$, nel quale una quantità assai piccola di potassio è sostituita dal sodio. Dato il forte eccesso di solfato di sodio usato nella preparazione, è poco probabile che la sostituzione del sodio al potassio possa spingersi più oltre di quella osservata nell'analisi surriferita, la quale rappresenta, verosimilmente, la composizione dei cristalli misti più ricchi in $Na_2Pb(SO_4)_2$, che siano suscettibili di esistenza nelle condizioni ordinarie di temperatura e di pressione. Del resto, che la quantità di $Na_2Pb(SO_4)_2$ che può entrare nei cristalli misti costituiti essenzialmente da $K_2Pb(SO_4)_2$ non possa essere considerevole, risulta già probabile dal fatto che il composto puro $Na_2Pb(SO_4)_2$ non è stato ottenuto nè da Ditte, nè da Barre, nè da Calcagni e Marotta, pur operando in condizioni sperimentali assai varie.

La composizione centesimale teorica del composto $K_2Pb(SO_4)_2$ è la seguente:

SO_3	33,53
PbO	46,74
K_2O	19,73
	100,00

molto prossima a quella della palmierite artificiale, la quale, però, in realtà, è costituita da

90 °/₀ $K_2Pb(SO_4)_2$ e 10 °/₀ $Na_2Pb(SO_4)_2$.

La composizione trovata per la palmierite artificiale è molto diversa da quella assegnata da Pisani al minerale vesuviano, ma non vi è dubbio che la vera composizione di quest'ultimo è quella che risulta dalle mie ricerche.

Il peso specifico della palmierite artificiale è risultato uguale a 4,50: il volume molecolare, ammettendo per i cristalli misti la composizione ora indicata, viene ad essere uguale a 105,4. È interessante il fatto, che questo valore è prossimo a quello dell'aftitalite (V = 123). La differenza fra i due volumi, espressa in per cento del valore più basso, è 16,7, e, quindi, dello stesso ordine di grandezza di quelle che si osservano fra coppie di sostanze isomorfe tipiche[1]. Ad onta di ciò e delle relazioni cristallografiche già illustrate, non sembra possa parlarsi di isomorfismo fra palmierite e aftitalite: pare, infatti, a giudicare, almeno, dalle mie esperienze sintetiche, che non si abbia alcuna miscibilità allo stato solido fra aftitalite e palmierite. Ed invero, nella palmierite artificiale non può ammettersi l'esistenza di aftitalite disciolta: se, infatti, si volesse considerare il sodio in essa presente come esistente allo stato di aftitalite in soluzione solida, si avrebbe, per il rapporto $PbO : K_2O$, il valore ben poco attendibile 1,73 : 1, il quale non condurrebbe più al sale ben conosciuto $K_2Pb(SO_4)_2$, ma bensì ad un tipo di composto finora ignoto.

L'appartenere il composto $K_2Pb(SO_4)_2$ al sistema trigonale presenta un certo interesse, perchè, come risulta da un altro mio lavoro[2], almeno fino a pochi anni fa non era nota alcuna sostanza di formula $(XO)_2yz_2$, appartenente al sistema trigonale. Di 11 sostanze con formula di quel tipo, fino allora studiate cristallograficamente, sei erano cubiche, due rombiche, due monocline ed una triclina.

I risultati ai quali ha condotto lo studio dei cristalli di palmierite permettono ancora qualche considerazione non priva di interesse. In conclusione, infatti, si sono distinti due tipi di cristalli: quelli descritti nel 1910 e gli altri fatti conoscere ora, i quali tipi non hanno, a tutt'oggi almeno, altra forma in comune che il pinacoide base, mentre i rispettivi parametri fondamentali c stanno fra loro nel rapporto di 1 : 3 ($c = 1{,}2537$ per il primo tipo, con orientazione analoga a quella della aftitalite; $c = 3{,}761$ per il secondo tipo), sicchè è possibile riferire i due tipi alla stessa forma fondamentale.

---

[1] Cfr. F. ZAMBONINI, *Sulle soluzioni solide dei composti di calcio, stronzio, bario e piombo con quelli delle terre rare* ecc. Rivista di min. e crist. ital., 1915, XLV, 127.

[2] F. ZAMBONINI, *Le regole di Tschermak e di Buys-Ballot,* Atti R. Acc. Scienze Fis. e Mat. di Napoli, 1916, XVI (2ª), n. 14.

Questo risultato richiama subito alla mente le osservazioni di H. Baumhauer sul carborundum. Il Baumhauer[1] ha trovato, infatti, che il carburo di silicio cristallizza in tre diversi « tipi », caratterizzati ciascuno da una determinata serie di forme, ma riferibili tutti allo stesso rapporto assiale. In seguito, lo stesso Baumhauer è tornato sulle sue ricerche, ed ha potuto stabilire che i tre « tipi » rappresentano, in realtà, tre diverse modificazioni[2]. Esperienze di F. v. Hauer e P. Koller[3] hanno dimostrato che, effettivamente, i diagrammi di Laue per }0001{ sono diversi per i tre tipi, ed al medesimo risultato è giunto recentemente H. Espig[4]. Baumhauer ha proposto di chiamare *politipia* il caso speciale di polimorfismo constatato nel carborundum, nel quale, appunto, le varie fasi possono ricondursi facilmente allo stesso rapporto assiale, sicchè i loro cristalli sembrano costituire soltanto diversi « tipi » e possono anche presentare delle forme in comune.

Ora, sono precisamente queste le relazioni che passano fra i due tipi di palmierite, sicchè appare probabile che questo minerale rappresenti un nuovo esempio di politipia. Sovente, al Vesuvio, come vedremo, la palmierite si presenta inclusa nell'aftitalite in tal modo, da far pensare ad una formazione per smistamento di cristalli misti, e questa palmierite appartiene al tipo secondo, descritto nel presente lavoro, e che certamente non è isomorfo con l'aftitalite. Il primo tipo, invece, quello che ho fatto conoscere nel 1910, è cristallograficamente così vicino all'aftitalite, che può benissimo pensarsi che esso sia isomorfo con questo minerale. Si comprende, allora, come, in condizioni atte a favorire la struttura speciale del primo tipo, si possano avere cristalli misti di aftitalite e palmierite, e come dal loro smescolamento si origini il secondo tipo della palmierite, che è il più frequente, così come fra i tre « tipi » del carborundum, che si formano nelle stesse condizioni e costituiscono perfino associazioni regolari fra loro, uno è di gran lunga più comune degli altri due.

---

[1] *Ueber die Krystalle des Carborundums,* Zeitsch. für Kryst., 1911, L, 33.

[2] *Ueber die verschiedenen Modifikationen des Carborundums und die Erscheinung der Polytypie,* Zeitsch. für Kryst., 1915, LV, 249.

[3] *Röntgenogramme von Carborundkrystallen,* ibidem, pag. 260.

[4] *Röntgenographische Untersuchungen am Karborund.* Röntgenographische Feinbaustudien herausgegeben von Friedrich Rinne. Abhandl. der math.-phys. Klasse der sächs. Ak. der Wissenschaften, 1921, XXXVIII, n. III.

Disgraziatamente, il materiale esistente non permette di stabilire, mediante l'analisi röntgenografica, la reale differenza strutturale fra i due tipi di palmierite, differenza che rimane, per ora, soltanto probabile. Il ritrovamento di più adatti cristalli naturali (o la loro produzione artificiale) permetterà di risolvere compiutamente il problema, sul quale mi è sembrato, però, opportuno il richiamare l'attenzione, data l'importanza del particolare caso di polimorfismo scoperto da Baumhauer nel carborundum. Si tratta, infatti, di un fenomeno che possiamo considerare come nuovo, sicchè il trovarne un altro esempio, anche soltanto probabile, presenta un certo interesse [1].

La palmierite è stata da me osservata in due campioni raccolt dal prof. Malladra l'8 giugno 1919 sull'orlo di una spaccatura, internamente incandescente, dei conetti soffianti che sorgevano sul fondo del cratere del Vesuvio.

Uno dei campioni era costituito da un miscuglio di sali bianchi e cilestrini, in alcune parti nettamente cristallini, in altre, invece, compatti, con superficie bitorzoluta. Le parti cristalline, che furono più particolarmente studiate, si compongono di *aftitalite* bianca e cilestrina, di *ferronatrite* e di *palmierite*.

L'*aftitalite* bianco-nivea, solo qua e là volgente lievissimamente al cilestrino o al verdolino, si presenta in masserelle o a struttura bacillare o colonnare ovvero fogliare o caliciforme. Nel primo caso, i bacilli o le colonnine che possono raggiungere anche 4–5 mm. di lunghezza, sono costituite da esili cristallini prismatici di aftitalite, allungati nel senso dell'asse ternario, il che non è certo frequente nei cristalli di questo minerale. Tra i cristallini di aftitalite, con le sue solite proprietà ottiche, si trovano intramezzati numerosi, esili aghetti di ferronatrite, e rare lamelle esagonali di palmierite. Un'analisi incompleta di questa varietà bianca di aftitalite ha dato 2,90 $^0/_0$ Fe_2O_3 e 1,31 $^0/_0$ PbO. Alla quantità trovata di ossido ferrico corrisponde il 17 $^0/_0$ di ferronatrite. Ammettendo che il piombo si trovi tutto allo stato di palmierite, si avrebbe circa 2,8 $^0/_0$ di quest'ultimo minerale, risultato, questo, che va d'accordo con l'esame microscopico. Dove l'aftitalite bianca ha struttura caliciforme e si presenta tutta cribrata, essa risulta composta da minutissimi cristallini tozzi o tabulari secondo la base. Più rara è l'aftitalite bianca a struttura minutamente saccaroide.

---

[1] È noto, che in alcuni casi le forme cristalline di due modificazioni polimorfe di una stessa sostanza possono essere riferite alla medesima croce assiale. Mi limiterò a ricordare l'esempio, noto da lungo tempo, dei pirosseni e degli anfiboli di uguale composizione, e quello, perfettamente analogo, illustrato più di recente dal Brögger, delle due serie eussenite-policrasio e blomstrandina-priorite. Ma sia in questi casi che in altri, le due modificazioni si distinguono nettamente per la coesione (pirosseni ed anfiboli) o per altre proprietà fisiche salienti (peso specifico, proprietà ottiche, ecc.). Ciò non si verifica, invece, nelle tre modificazioni del carborundum e nemmeno, a quanto pare, nei due tipi della palmierite.

Notevole interesse possiede l'*aftitalite cilestrina*. Essa si rinviene sotto forma di granuletti cristallini, che è assai difficile separare dall'aftitalite bianca, ad essi commista, e dagli aghetti di ferronatrite ad essi aderenti. I granuletti cilestrini, purificati per quanto è possibile, risultano al microscopio omogenei, otticamente uniassici, positivi. L'analisi svela in essi la presenza del piombo e del rame, ma al microscopio non mi è stato possibile scorgere la minima traccia di palmierite o di un minerale di rame incluso. Il peso specifico è uniforme: parecchi granuletti stanno contemporaneamente in sospensione in un liquido di peso specifico 2,7.

L'analisi ha dato i risultati seguenti:

SO_3	47,89	0,598
CuO	2,20	0,028
PbO	2,31	0,010
Fe_2O_3 . . .	0,70	0,004
K_2O	36,82	0,391
Na_2O	9,65	0,156
H_2O	0,51	
	100,08	

La reazione del cloro è riuscita negativa.

Come risulta dai rapporti molecolari calcolati, per formare dei solfati normali con tutti gli ossidi determinati, si dovrebbe avere per SO_3 un valore del rapporto molecolare = 0,597, mentre si è trovato un numero praticamente identico : 0,598.

Nell'aftitalite cilestrina analizzata non sono contenuti, perciò, che dei solfati neutri, e mancano completamente i solfati basici. La cosa presenta un certo interesse, perchè A. Scacchi ha mostrato che in alcune aftitaliti cuprifere il rame si trova sotto forma di solfato basico, ed io ho potuto constatare che si tratta certamente di inclusioni. Nel caso attuale, invece, la presenza di solfato basico di rame è da escludersi.

L'ossido ferrico dosato è dovuto certamente, almeno in gran parte, a ferronatrite non separata completamente: qualche aghetto di questo minerale si osservava, infatti, aderente a qualcuno dei granuletti analizzati [1]. Dalla quantità trovata di Fe_2O_3 si calcola una quantità di ferronatrite ammontante a 4,10 %. Eliminando 0,47 % H_2O, 0,82 % Na_2O, 0,70 % Fe_2O_3 e 2,11 % SO_3 e riportando la somma a 100 [2], si ottiene:

SO_3	47,72	0,596
CuO	2,29	0,029
PbO	2,41	0,011
K_2O	38,38	0,407
Na_2O	9,20	0,148
	100,00	

Ammettendo che tutto il potassio si trovi allo stato di aftitalite, si avrebbe, per i granuli cilestrini analizzati, la composizione seguente :

90,3 %	$K_3Na(SO_4)_2$
1,8	Na_2SO_4
3,3	$PbSO_4$
4,6	$CuSO_4$

---

[1] Non si può, tuttavia, escludere che una parte del ferro faccia parte dell'aftitalite, perchè, come vedremo in seguito, alcune volte questo minerale contiene del ferro. Ad ogni modo, data la quantità piccola del ferro trovato, la cosa ha poca importanza.

[2] Si trascurano i 0,04 % di acqua trovata in più.

Questa composizione è, naturalmente, del tutto ipotetica, perchè nulla sappiamo di preciso sullo stato del piombo e, specialmente, del rame nel minerale. È molto probabile che almeno il rame si trovi allo stato di solfato doppio, come è reso verosimile anche dal comportamento del minerale a temperatura elevata.

Si è già detto, che al microscopio non si è osservata palmierite, nè un qualche composto definito di rame. È interessante il notare, che se i granuli in questione vengono riscaldati ad una temperatura, per esempio, di circa 400°, essi assumono un bel colore verde prato chiaro, uniforme: la colorazione scompare col raffreddamento.

Trattando i granuli cilestrini con una soluzione acquosa di solfato di potassio al 2 %, non si mettono in libertà le caratteristiche laminucce, a splendore setaceo o madreperlaceo, di palmierite, ma soltanto del solfato di piombo flocculento, amorfo. Il trattamento delle aftitaliti vesuviane con la soluzione indicata rappresenta un ottimo mezzo per riconoscere la presenza o meno della palmierite: quantità minime di questo minerale possono riconoscersi già ad occhio nudo o con la lente.

Nella mia *Mineralogia vesuviana,* io ho insistito (pag. 318) sulla possibilità che il solfato di piombo (ed eventualmente anche quello di calcio) possa dare soluzioni solide con l'aftitalite $K_3Na(SO_4)_2$, la quale ne dà col suo componente Na_2SO_4 entro limiti abbastanza estesi[1]. Mi appoggiai sopratutto sulle osservazioni eseguite nei cristalli di aftitalite del 1892-93, in alcuni dei quali io trovai che il solfato di piombo arriva fino all'8 %, senza che un esame microscopico accurato mi permettesse di riconoscere la presenza della palmierite. Ho trattato alcuni di quei cristalli con la solita soluzione di K_2SO_4: ebbene, non ho ottenuto la minima traccia delle caratteristiche lamelle di palmierite, ma soltanto, invece, del solfato di piombo apparentemente amorfo. Deve, perciò, ritenersi, d'accordo con quanto ho sostenuto nel 1910, che nelle aftitaliti piombifere del 1892-93 da me studiate, il solfato di piombo non si trovi sotto forma di palmierite inclusa, ma sia, invece, disciolto nell'aftitalite[1].

---

[1] Secondo NACKEN, alla temperatura di 181° la soluzione solida di $K_3Na(SO_4)_2$ satura di Na_2SO_4 ha una composizione espressa da 56 % Mol. % Na_2SO_4 e 44 Mol. % K_2SO_4 (*Ueber die Bildung und Umwandlung von Mischkrystallen und Doppelsalzen in den binären Systemen der dimorphen Sulfate von Lithium, Natrium, Kalium und Silber*. Neues Jahrbuch für Min. Geol. u. s. w., 1907, Beil. Bd. XXIV, 60). I cristalli misti ottenuti da van't Hoff alla temperatura ordinaria contengono non meno di 55 Mol. % K_2SO_4.

Non avviene, però, altrettanto in tutte le aftitaliti piombifere. Così, per esempio, io, già parecchi anni fa, ebbi ad osservare la palmierite nell'aftitalite molto piombifera delle Novelle, ed ora posso comunicare che anche i cristalli bianchi, a vivo splendore margaritaceo, raccolti da A. Scacchi sulla lava del 1872 ed analizzati dall'insigne mineralista napoletano, contengono abbondante là palmierite. Io ho esaminato dei bellissimi gruppi cristallini, pennati o a spina di pesce, bianchi, qua e là leggermente rosei, causa la presenza di ematite, dotati, nella maggior parte dei casi, di un vivo e caratteristico splendore tra il setaceo ed il perlaceo, e che raggiungono anche 7–8 mm. di lunghezza. Questi gruppi di cristalli, raccolti il 19 giugno 1872, sono opachi, ma se si frantumano, lasciano scorgere, al microscopio, numerose lamelle otticamente uniassiche, negative, appartenenti, perciò, alla palmierite. Trattati con la solita soluzione di solfato di potassio, i gruppi di cristalli in questione si sciolgono solo parzialmente, e lasciano un abbondante residuo di laminucce margaritacee di palmierite, il cui peso rappresenta il 23 $^0/_0$ dei gruppi pennati cimentati.

È molto probabile che la palmierite inclusa nei cristalli di aftitalite rappresenti il prodotto di uno smistamento (accompagnato da formazione di un sale doppio) di cristalli misti formatisi e stabili solo a temperatura elevata. Il modo di presentarsi della palmierite nei gruppi di cristalli di aftitalite suffraga molto questa opinione.

Non deve credersi che l'aftitalite cuprifera descritta rappresenti un caso isolato[2]. Nel gennaio 1870 Arcangelo Scacchi raccolse sul cratere dei cristalli, bellissimi, di aftitalite di un bel colore cilestrino molto chiaro, un po' volgente al verdastro. Si tratta di cristalli, spesso riuniti nei soliti aggregati pinnati, ma, sovente, anche isolati, ovvero associati in gruppi di pochi cristalli, assai nitidi, che è possibile studiare con ogni cura. I cristalli isolati, e, spesso, anche i singoli individui dei gruppi, sono generalmente allungati assai secondo uno degli spigoli di combinazione della base col prisma $\}10\bar{1}0\{$, come nella fig. 67 della *Mineralogia vesuviana*: parecchi cristalli sono molto più allungati di quanto risulti dalla figura accennata. Non ho osservato altre forme che $\}0001\{$, $\}10\bar{1}0\{$, $\}10\bar{1}1\{$ e $\}01\bar{1}1\{$: spesso le facce dei romboedri non esistono che da una parte della base. Misure esattissime hanno dato, per l'angolo $(0001):(10\bar{1}1)$ dei valori compresi fra 55° 59′ e 56° 0′; mentre Mitscherlich per l'aftitalite artificiale dà 56° 0′, ed io, nei cristalli *incolori*, stupendi, del gennaio 1870 ho trovato $56^\circ\, 1^{1}/_{4}{}'$.

---

[1] Come vedremo in seguito, è possibile che una parte di quelle aftitaliti rappresenti dei sistemi dispersi solidi da smescolamento: in altri termini, i cristalli misti inizialmente formatisi si sono smescolati a temperatura più bassa, mettendo in libertà una parte almeno del solfato di piombo in essi contenuto, sotto forma, però, nella maggior parte dei casi almeno, di particelle così minute, da non essere visibili microscopicamente.

[2] Può ricordarsi, che, ricristallizzando dall'acqua dei miscugli salini vesuviani, io ho ottenuto nel 1906 dei cristallini di aftitalite, leggermente colorati in verde da una quantità piccolissima di solfato di rame, che ritenni in essi presente allo stato di soluzione solida, essendo il colore perfettamente diluto e di intensità variabile nei diversi cristalli (F. ZAMBONINI, *Notizie mineralogiche sull'eruzione vesuviana dell'aprile 1906*. Atti R. Accad. Scienze Fis. e Mat. di Napoli, 1906 (2^a), XIII, n. 8, pag. 17).

I cristalli in questione sono, alle volte, un po' torbidicci, ma ve ne sono anche molti perfettamente limpidi e trasparenti. Io non ho preso in esame, naturalmente, che questi ultimi. Sono otticamente uniassici, positivi, senza la minima traccia di anomalie ottiche. In un magnifico cristallo di regolarità perfetta, nel quale ho misurato

$$(10\bar{1}0):(01\bar{1}0) = (01\bar{1}0):(\bar{1}100) = 60^\circ\ 0'$$

ho determinato gli indici di rifrazione col monocromatore di Voigt, ottenendo i seguenti risultati:

Linea di Fraunhofer	ω	ε	
C	1,4905		
D	1,4926	1,5001	$(\varepsilon - \omega)_D = 0,0075$
E	1,4950		

L'immagine corrispondente al raggio straordinario è molto debole, e l'indice ε fu misurato, perciò, soltanto per la linea D. Altre due misure della differenza $(\varepsilon - \omega)_D$ hanno dato 0,0073 e 0,0076.

I valori trovati per ω e per ε sono nettamente superiori a quelli dati da Bücking[1] nell'aftitalite di Douglashall e da Gossner[2] nei cristalli artificiali. I due studiosi hanno trovato valori praticamente identici

---

[1] *Glaserit, Blödit, Kainit und Boracit von Douglashall bei Westeregeln.* Zeitsch. für Kryst., 1889, XV, 565.

[2] *Kaliumsulfat, Natriumsulfat, Glaserit.* Zeitsch. für Kryst., 1904, XXXIX, 164.

ω_{Na}	ε_{Na}		$(\varepsilon - \omega)_{Na}$
1,4907	1,4993	Bücking	0,0086
1,4901	1,4996	Gossner	0,0095

La differenza per ω_{Na} è di 0,002, superiore, certamente, ai possibili errori di osservazione.

La composizione chimica di cristallini nettamente colorati, limpidi e trasparenti, scelti uno ad uno con gran cura, ha dato i risultati seguenti:

SO_3	48,55	0,606
FeO	0,11	0,002
PbO	0,08	
CaO	0,02	
CuO	1,03	0,013
K_2O	38,38	0,407
Na_2O	11,61	0,187
Insol. . . .	0,14	
Cl	tr.	
	99,92	

Una determinazione di CuO in altri cristalli meno limpidi e trasparenti ha dato 1,19 %, un valore, cioè, in sufficiente accordo con quello trovato nell'analisi principale.

Supponendo tutto il potassio esistente nei cristalli analizzati sotto forma di aftitalite, la loro composizione risulta espressa abbastanza esattamente nel modo seguente:

$K_3Na(SO_4)_2$	90,2 %
Na_2SO_4	7,3
$CuSO_4$	2,1
$PbSO_4$	0,1
$FeSO_4$	0,3
	100,0

Se si confronta questa composizione con quella trovata a pag. 16 per i granuli cilestrini del 1919, si osserva subito che questi ultimi contengono la stessa quantità di $K_3Na(SO_4)_2$ dei cristalli del 1870, ma sono notevolmente più poveri in Na_2SO_4, e sembra proprio che il solfato di piombo e quello di rame in essi contenuto in maggior copia, sostituiscano il solfato sodico più abbondante nei cristalli del 1870.

Le aftitaliti studiate nel presente lavoro sembrano, perciò, confermare quanto io ho sostenuto nel 1910, sulla possibilità che il solfato di piombo possa, come quello di sodio, dare cristalli misti con l'aftitalite tipica $K_3Na(SO_4)_2$. Conclusioni definitive si potranno ricavare soltanto da uno studio completo del sistema ternario Na_2SO_4 — K_2SO_4 — $PbSO_4$, studio reso assai complicato dal fatto che è prevedibile a priori che le condizioni sperimentali avranno un'influenza notevole sulla natura e sulla composizione dei composti e dei cristalli misti che giungono alla temperatura ordinaria. Certo è, ad ogni modo, che io, fondendo insieme gr. 4 di $K_3Na(SO_4)_2$ e gr. 0,4 di $PbSO_4$ (cioè una miscela contenente il 9 % di $PbSO_4$ in cifra tonda) e raffreddando rapidamente la massa fusa, ho ottenuto un prodotto che aveva tutto l'aspetto dei cristalli pennati di aftitalite. Al microscopio non è stato possibile riconoscere la minima traccia di palmierite o di anglesite: inoltre, varî frammenti, scelti in parti diverse della massa, polverizzati finemente e gettati nello ioduro di metilene di densità 3,3, non hanno lasciato andare al fondo del separatore adoperato la minima particola, come si sarebbe dovuto senza dubbio verificare se fossero state presenti la palmierite o l'anglesite. È molto verosimile che il solfato di piombo polveroso, minutissimo, osservato in alcune aftitaliti smaltoidee ovvero torbidicce, sia dovuto a smescolamento di cristalli misti formatisi e stabili a temperatura più elevata, come accade nei cristalli di silvite del blocco descritto per primo da Lacroix [1], rigettato nell'eruzione dell'aprile 1906. Quei cristalli di silvite sono spesso sodiferi, ed hanno un caratteristico aspetto opalescente. Ricerche eseguite anni addietro sotto la mia guida dal dott. A. G. Miele [2] mostrarono che in essi la alite non si trovava più allo stato di soluzione solida, come doveva essersi verificato al momento della formazione dei cristalli stessi [1].

---

[1] *Les cristaux de sylvite des blocs rejetés par la récente éruption du Vésuve.* Compt. rend., 1906, CXLII, 1249.

[2] *Sulle miscele di alite e di silvite delle fumarole vesuviane.* Rend. R. Acc. delle Scienze Fis. e Mat. di Napoli, 1910.

Recentemente, poi, W. Eitel [2] ha potuto mostrare, mediante osservazioni ultramicroscopiche, che nella silvite vesuviana la alite costituisce un « dispersoide da smescolamento », come egli si esprime.

Anche nelle aftitaliti vesuviane si ha a che fare non di rado con dei colloidi solidi, nei quali la fase dispersa è costituita da solfato sodico, ovvero anche da solfato di piombo: in qualche caso non può nemmeno escludersi che vi compaia il composto della palmierite, irriconoscibile causa la piccolezza delle sue particelle. Nelle aftitaliti cuprifere, poi, la fase dispersa è costituita anche da un composto di rame.

Tutti coloro che conoscono le diverse varietà di aftitalite del Vesuvio hanno avuto occasione di notare come sia facile osservare dei cristalli più o meno nettamente opalescenti, più o meno lievemente azzurrastri in luce incidente, giallicci per trasparenza, i quali presentano, perciò, uno dei caratteri più tipici dei dispersoidi. L'esame microscopico ordinario non permette di scorgere una traccia qualsiasi di eterogeneità, mentre con l'ultramicroscopio è facile constatare l'esistenza di una nebbia caratteristica, dovuta a numerosi ultramicroni. Non è, perciò, dubbio che le aftitaliti in questione rappresentano un sistema disperso, ed è evidente che esso si è formato per smescolamento. Come è noto, e come è stato già osservato dal Bruni (*loc. cit.*), la presenza di sistemi colloidi solidi deve aspettarsi specialmente nel caso di soluzioni solide omogenee, le quali, collocate fuori del loro campo di stabilità, si smescolano. È appunto quanto accade in quegli acciai ed in quelle leghe di ferro e nichelio nelle quali il Benedicks per il primo ritenne di aver trovato sistemi dispersi solidi. Ora, nelle stesse condizioni, si trova l'aftitalite, la quale a temperatura relativamente alta può formare soluzioni solide omogenee contenenti fino a 56 mole per cento di Na_2SO_4, mentre, secondo le ricerche di von 't Hoff e dei suoi allievi, i cristalli misti ottenuti da soluzioni a temperatura ordinaria non contengono più di 45 mole per cento di Na_2SO_4. Si comprende, perciò, come un'aftitalite satura di solfato sodico a temperatura elevata, dovrà necessariamente subire il processo dello smescolamento in Na_2SO_4 ed aftitalite più povera in solfato sodico a temperatura più bassa. Se il raffreddamento è brusco, i cristalli misti omogenei potranno giungere anche fino alla temperatura ordinaria, alla quale, poi, essendo instabili, si smescoleranno: se il raffreddamento, invece, è lento, lo smescolamento avverrà già prima di arrivare alla temperatura dell'ambiente. Data la lentezza delle trasformazioni, può anche darsi che dei cristalli misti instabili rimangano, almeno per un certo tempo, omogenei anche alla temperatura ordinaria. L'omogeneità potrà, però, essere soltanto apparente, dovuta, cioè, ad un grado elevatissimo di dispersione.

---

[1] È noto che il cloruro di potassio e il cloruro di sodio presentano una miscibilità completa allo stato solido ad alta temperatura, mentre alla temperatura ordinaria la miscibilità è praticamente nulla.

[2] *Ueber Entmischungs-Dispersoide in anisotropen Medien.* Centralblatt für Min. etc., 1919, pag. 173. È, però, da osservarsi, che già parecchi anni or sono il Bruni aveva reso assai probabile, mediante esperienze assai felicemente concepite, l'esistenza di « colloidi solidi » nel sistema KCl — NaCl (G. BRUNI, *Ricerche teoriche e sperimentali sulle soluzioni solide.* Memorie R. Accad. Lincei Roma, 1912 (5ª), IX, 97.

Se quanto si è esposto è esatto, le aftitaliti opalescenti, riscaldate, devono trasformarsi in soluzioni solide omogenee. È questo, precisamente, ciò che accade nella aftitalite cuprifera del 1870, descritta nelle pagine precedenti. Si è già detto che molti cristalli di quella aftitalite sono perfettamente limpidi e trasparenti, ma non ne mancano anche di opalescenti o di addirittura opachi. L'esame microscopico non svela eterogeneità, mentre quello ultramicroscopico lascia scorgere nettamente che si ha a che fare con un sistema disperso. Riscaldati, i cristalli, sieno essi limpidi, opalescenti od opachi, diventano di un bel colore verde prato, come quelli cupro-piombiferi del 1919. Mentre, però, i cristalli limpidi non subiscono alcuna altra modificazione, quelli opalescenti od anche opachi diventano trasparenti: il sistema disperso si trasforma in una soluzione solida omogenea. Il cambiamento di colore e la trasparenza non avvengono istantaneamente: numerose esperienze, eseguite con un microscopio da cristallizzazione, del tipo di quello in uso nel Geophysical Laboratory di Washington, mi hanno permesso di stabilire che la trasformazione avviene verso i 415°, e, più precisamente, è molto rapida fra 423° e 427°, ossia, in cifra tonda, intorno ai 425°. L'esame ottico permette di stabilire che il cristallo rimane perfettamente uniassico. Col raffreddamento, si torna, in genere, nelle condizioni primitive. È molto importante il fatto che, pur operando sempre nello stesso modo, non sempre, dopo il riscaldamento, si ottengono cristalli limpidi od opalescenti come quelli adoperati: in qualche caso, le soluzioni solide omogenee formatesi verso i 425° si smescolano profondamente durante il raffreddamento, dando luogo a cristalli perfettamente opachi, smaltoidei, riconoscibili già al microscopio ordinario come eterogenei. Per dare un'idea della influenza che variazioni minime, inavvertite dallo sperimentatore, nelle condizioni del raffreddamento, esercitano sul risultato, ricorderò che un cristallo limpido e trasparente fu riscaldato fino a 420°: allora si interruppe la corrente ed il cristallo fu lasciato raffreddare fino a 100°. Era rimasto limpido e trasparente. Si riscaldò di nuovo fino a 420°, dopo di che lo si lasciò raffreddare nelle stesse condizioni di prima: a 395° divenne molto torbido ed a 365° apparve del tutto opaco. Estratto dal forno elettrico, si constatò che era diventato smaltoideo, opaco. Riscaldato di nuovo, a 423° cominciò a schiarirsi: durante il raffreddamento, ritornò smaltoideo opaco. Un altro cristallino, lievemente opalescente, a 425° divenne limpidissimo, nettamente verde: durante il raffreddamento, a 405° era ancora abbastanza limpido, a 395° appariva poco trasparente, a 375° ancora meno, a 365° era quasi completamente opaco. Riscaldato di nuovo, a 423° era diventato quasi del tutto limpido, ed apparve perfettamente trasparente verso i 435°. Lasciato raffreddare, non ritornò opaco, ma divenne, invece, opalescente, appena un poco più torbido di quel che era prima del trattamento.

I cristalli inizialmente opachi richiedono, per diventare trasparenti, un riscaldamento più o meno prolungato intorno a 425°: lo stesso si verifica nei cristalli un po' spessi, nei quali, altrimenti, la perdita dell'opalescenza sembra avvenire apparentemente a temperatura più alta, perchè nell'interno del cristallo si ha, come è naturale, un ritardo nell'aumento della temperatura, rispetto a quello segnato dalla pinza termoelettrica. Così, io non posso escludere che, mediante un riscaldamento prolungato, si possa ottenere la trasparenza perfetta anche a temperature un po' più basse di quelle indicate nelle precedenti esperienze, nelle quali la temperatura del forno elettrico cresceva, lentamente sì, ma con continuità.

Le esperienze riferite mostrano chiaramente che è possibile avere alla temperatura ordinaria dei cristalli di aftitalite i quali, pur avendo la stessa composizione chimica, possono essere perfettamente limpidi e trasparenti, e costituire, così, delle soluzioni solide omogenee, ovvero apparire opalescenti e formare dei sistemi dispersi solidi, non risolvibili con l'ordinario esame microscopico, o addirittura, infine, rappresentare dei miscugli meccanici opachi, smaltoidei.

La *ferronatrite* si rinviene sotto forma di aghetti, intimamente commisti alle due varietà di aftitalite descritte. Gli aghetti di ferronatrite misurano, in genere, non più di 0,5 mm. di lunghezza e 0,03–0,04 mm. di spessore, ma ordinariamente sono molto più piccoli. Sovente due o tre cristallini sono attaccati insieme, in associazione parallela. Nella maggior parte dei casi, sono rotti alle estremità dell'asse verticale, e non presentano altra forma che un prisma esagonale. Ad onta della loro sottigliezza estrema, ho potuto misurare alcuni degli aghetti di ferronatrite, ed ho trovato che due faccie adiacenti del prisma esagonale formano fra loro angoli che non distano mai più di 1′ da 60°. Qualche raro aghetto si presentava terminato agli estremi dell'asse verticale da un romboedro di ordine inverso rispetto al prisma: quegli aghetti offrivano, perciò, la stessa combinazione $\}11\bar{2}0\{$ $\}10\bar{1}1\{$, osservata da A. Arzruni [1] nei cristalli di ferronatrite di Sierra Gorda. Lo splendore della ferronatrite vesuviana è, alle volte, un po' setaceo, ma di solito, invece, è assai vivo, quasi adamantino, tanto che, frantumando dei frammenti di aftitalite, gli aghetti di ferronatrite si scorgono subito, appunto per il loro splendore. La ferronatrite è caratterizzata assai bene dalla sua fortissima birifrazione uniassica positiva, che la fa distinguere immediatamente dall'aftitalite, che possiede pure birifrangenza positiva, ma molto più bassa (0,0095 secondo Gossner per la luce del sodio). In un nitido aghetto di ferronatrite vesuviana io ho misurato

$$\begin{aligned} \omega &= 1{,}559 \\ \varepsilon &= 1{,}627 \end{aligned}$$

---

[1] A. Arzruni e A. Frenzel, *Ueber den Ferronatrit*. Zeitsch. für Kryst., 1891, XVIII, 595.

per $\lambda = 577$. La birifrangenza risulta, perciò, uguale a 0,068. S. L. Penfield[1] per le masse cristalline descritte ed analizzate da Genth dà

$$\omega = 1,558$$
$$\varepsilon = 1,613$$

per la luce gialla. Il valore di ω dato da Penfield è praticamente uguale al mio, mentre per ε vi è una sensibile divergenza. Sia le misure di Penfield che le mie sono, del resto, puramente approssimative: ad ogni modo, misure dirette della birifrangenza, eseguite nei cristallini vesuviani col compensatore di Babinet, confermano il valore della birifrangenza dedotto dalle determinazioni di ω e di ε.

Il peso specifico della ferronatrite vesuviana si è trovato uguale a 2,6 circa, col metodo della sospensione. Genth e Penfield danno 2,55 e 2,58, Frenzel[2], per la sua gordaite, 2,61.

La composizione chimica qualitativa degli aghetti vesuviani va perfettamente d'accordo con la ferronatrite, che ha, come è noto, la formula $\mathrm{NaF\dddot{e}(SO_4)_3 . 3H_2O}$. Da un centigrammo circa di aghetti isolati con cura, ho ottenuto $\mathrm{Fe_2O_3} = 17\ {}^0/_0$, $\mathrm{Na_2SO_4} = 45\ {}^0/_0$, mentre la formula della ferronatrite richiede rispettivamente $17,1\ {}^0/_0$ e $45,6\ {}^0/_0$.

Questi risultati, uniti alle determinazioni ottiche e cristallografiche, tolgono ogni dubbio intorno alla reale appartenenza alla ferronatrite del minerale vesuviano.

La ferronatrite non era stata, fino a poco tempo fa, ricordata fra i prodotti delle fumarole vesuviane. Solo di recente H. S. Washington[3] ha comunicato che « un'analisi [fatta da lui stesso] di sali raccolti dal dott. Malladra nel maggio 1913 presso l'orificio [della bocca apertasi sul fondo del cratere] mostra che essi consistono largamente di aftitalite, un solfato doppio di potassio e sodio, con meno allume e ferronatrite ed una quantità piccolissima di cloruro ramico ». La ferronatrite da me descritta si trova nelle stesse condizioni, appunto insieme all'aftitalite.

---

[1] *Mineralogische Mittheilungen* von F. A. Genth *mit krystallographischen Notizen* von S. L. Penfield. Zeitsch. für Kryst., 1891, XVIII, 589.

[2] *Mineralogisches*, Tschermak's min. petr. Mittheil., 1890, XI, 219.

[3] H. S. Washington and Arthur L. Day, *Present condition of the volcanoes of southern Italy*. Bulletin of the Geol. Soc. of America, 1915, XXVI, 380.

L'accertata diffusione di questo interessante minerale fra i prodotti dell'attuale attività del Vesuvio è, certamente, degna di attenzione. Anche notevole è il fatto di un minerale con un contenuto in acqua elevato (11,6 $^0/_0$), formatosi sicuramente a temperatura abbastanza alta, come risulta sia dalla sua associazione alla aftitalite, minerale caratteristico delle fumarole ad alta temperatura, sia dall'essere stato raccolto sull'orlo di una spaccatura internamente incandescente.

È possibile, naturalmente, che la ferronatrite si sia formata altre volte al Vesuvio. Nella mia *Mineralogia vesuviana* (pag. 319) io ho ricordato che le varietà grigio–scure o brune, come affumicate, di aftitalite, raccolte, nel 1892-93, dal mio compianto amico H. J. Jonhston-Lavis, quando vengono trattate con acqua lasciano indisciolto un solfato basico di ferro. Potrebbe sorgere il dubbio che questo composto fosse prodotto da idrolisi della soluzione acquosa di ferronatrite contenuta nell'aftitalite, benchè io abbia esplicitamente riferito di non aver osservato al microscopio impurezze, all'infuori di poche laminette esilissime di ematite trasparente rossa. Poichè erano ancora in mio possesso alcuni dei cristallini datimi dal prof. Jonhston-Lavis, li ho nuovamente esaminati al microscopio, e non ho potuto scorgere la minima traccia di ferronatrite, benchè, data la pratica da me acquistata, ora, nel riconoscere cristallini, anche minutissimi, di questo minerale fra i prodotti vesuviani, non mi sarebbe certamente sfuggito, se fosse stato presente.

Evidentemente, perchè la ferronatrite possa formarsi è necessaria, oltre la presenza del vapor d'acqua, una temperatura non superiore ad un certo limite, per ora indeterminato: se la temperatura è troppo elevata, naturalmente la ferronatrite non può formarsi, e questo si è verificato nel caso dell'aftitalite ferrifera del 1892-93 [1].

---

[1] Io ho adoperato sempre il nome di ferronatrite, benchè non ignori che R. Scharizer (*Beiträge zur Kenntnis der chemischen Constitution und der Genese der natürlichen Eisensulfate. 8. Die Synthese der Natriumferrisulfate.* Zeitsch. für Kryst., 1906, XLI, 209) ha proposto, e certamente non a torto, di mutarlo in *ferrinatrite*, che meglio va d'accordo con la reale composizione del minerale (il quale contiene ferro ferrico), semplicemente per evitare possibili equivoci.

L'altro campione inviatomi dal prof. Malladra era più ricco in palmierite di quello precedentemente descritto. Si tratta di un frammento di lava scoriacea, fortemente impregnata di ematite, la quale riveste gran parte del campione, anche all'interno e nelle fenditure, sotto forma di una esile velatura, costituita da piccolissime lamimucce di colore da grigio-ferro a quasi nero: solo in alcune areole l'ematite è rossiccia. Sulla roccia si hanno, poi, dei miscugli salini bianchi o leggermente verdicci, oppure alquanto giallognoli. Essi sono costituiti principalmente da silice con solfati (essenzialmente aftitalite) e scarsissimi cloruri. Sulla superficie di altre parti della roccia vi sono, poi, dei ciuffi verdicci o celestini, costituiti da un miscuglio di aftitalite (otticamente positiva con debole birifrangenza), di palmierite e di un minerale di colore da verde cupo a verde erba chiaro, la cui identità con l'euclorina è probabile. La palmierite forma anche dei gruppi di cristallini liberi, in associazioni regolari somiglianti ai cristalli di ghiaccio. Il minerale più interessante del campione in esame è, però, rappresentato da una sottile incrostazione di colore giallo leggermente verdiccio, che i saggi chimici fanno riconoscere facilmente come un solfato basico di ferro e potassio con pochissimo sodio. Al microscopio si presenta sotto forma di esilissime tavolette a contorno esagonale ovvero di minutissimi romboedrini. Le une e gli altri sono otticamente uniassici negativi: le tavolette basali presentano talvolta una divisione in settori, analoga a quella osservata da Slavik nella jarosite di Schlaggenwald, in Boemia [1]. Per le proprietà ottiche e la composizione chimica qualitativa, il minerale in questione non può essere che o metavoltina o jarosite: il dubbio è subito risolto dal peso specifico. Il minerale vesuviano, infatti, ha un peso specifico molto vicino a 3: una determinazione più precisa è impossibile, date le dimensioni dei cristallini e le loro impurezze, ma questo valore approssimato basta a stabilire che si tratta di jarosite, la quale ha un peso specifico di 3 . 1 — 3 . 2 [2], mentre nella metavoltina si ha p. sp. 2,53 secondo Blaas.

---

[1] *Mineralogische Notizen*. 1. *Zur Kenntniss der Mineralien von Schlaggenwald.* Zeitsch. für Kryst., 1904, XXXIX, 296.

[2] Nelle varietà alluminifere, come quella di Saint-Léger, il peso specifico scende a 2,95 (Lacroix, *Minéralogie de la France et de ses colonies*, VI, 143.

Che si tratti proprio di jarosite è, poi, posto fuori di dubbio da alcune determinazioni quantitative eseguite su materiale, naturalmente, poco puro, e che hanno dato i seguenti risultati:

SO_3	29,51		0,368	1,33	4
Fe_2O_3	40,30	0,252	0,276	1	3
Al_2O_3	2,43	0,024			
H_2O	13,61				

Il resto è costituito principalmente da ossido di potassio e da materiali estranei, come pure da poco sodio e da tenui quantità di rame e di cloro. L'acqua è stata determinata direttamente, su materiale secco all'aria, e nella quantità trovata è inclusa, quindi, anche l'acqua igroscopica[1]. Il rapporto $SO_3 : Fe_2O_3 + Al_2O_3$ è esattamente uguale a 4:3, come è richiesto dalla formula della jarosite. I valori trovati permettono di escludere nettamente che si tratti di metavoltina, la quale allo stato puro (metavoltina tipica potassica, senza sodio e ferro ferroso) richiede[2] SO_3 43,0, Fe_2O_3 21,4: la presenza del potassio ed il peso specifico escludono la carfosiderite, nella quale pure si ha $SO_3 : Fe_2O_3 = 4:3$.

È notevole la presenza dell'alluminio nella jarosite vesuviana, la quale, in realtà, rappresenta una soluzione solida di jarosite e di alunite: la quantità di quest'ultima ammonta a 6,5 %. La jarosite di Saint-Léger, in base all'analisi di Pisani, contiene il 25,4 % del composto della alunite.

La jarosite non era stata, finora, osservata al Vesuvio: la sua presenza fra i prodotti delle fumarole vesuviane non ha, però, nulla di singolare, se si pensa che Mitscherlich la ottenne sinteticamente, riscaldando a 230° il solfato ferrico con allume ferrico-potassico ed acqua. È, evidentemente, in condizioni analoghe che si è formata al Vesuvio la jarosite da me osservata.

---

[1] Sembra, del resto, che la jarosite facilmente si alteri e si idrati. Così, nella varietà alluminifera di Saint-Léger Pisani ha trovato 16,30 % H_2O (in A. Lacroix, *loc. cit.*).

[2] Cfr. per l'identità della metavoltina col sale di Maus e per la composizione di quest'ultimo F. Zambonini, *Notizie mineralogiche sull'eruzione vesuviana dell'aprile 1906* (Atti R. Accad. Scienze Fis. e Mat. di Napoli, 1906 (2ª), XIII, n. 8, pag. 18).

Dopo che il presente lavoro era stato già quasi completamente scritto, ho rinvenuto la palmierite in altri campioni vesuviani, e, precisamente, insieme alla *euclorina*. I nuovi esemplari, però, nulla aggiungono a quanto si è detto intorno alle proprietà del minerale.

Torino, Istituto di Mineralogia dell'Università, marzo 1921.

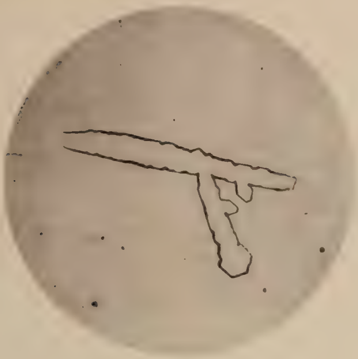


Fig. 1

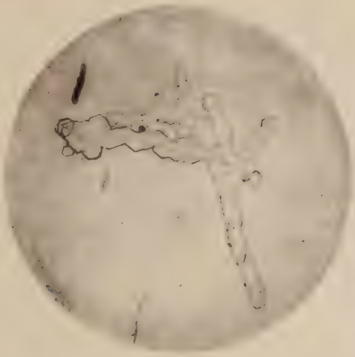


Fig. 2

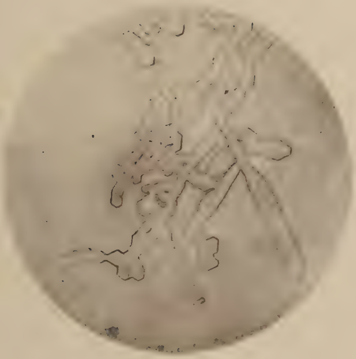


Fig. 3

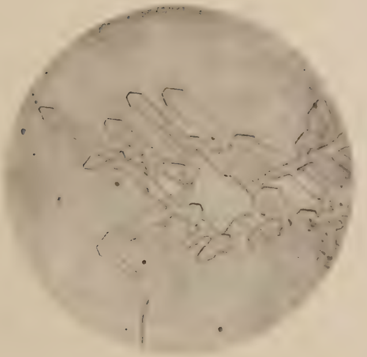


Fig. 4

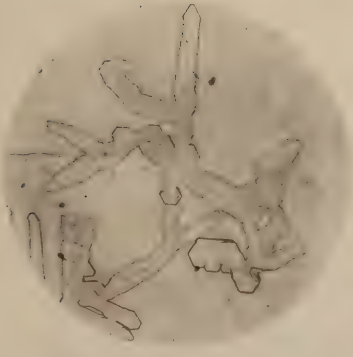


Fig. 5

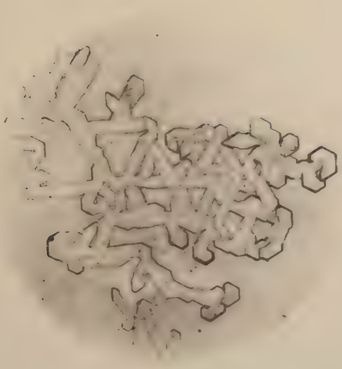


Fig. 6

Danesi - Roma

Bollettino del R. Comitato Geologico d'Italia

Vol. XLVIII . 1920-21 N. 4

Prof. G. B. CACCIAMALI

SCHEMA TECTONICO-OROGENICO DELLE PREALPI LOMBARDE

I. — Premesse.

Riuscito dopo molti anni di ricerche a dimostrare che nella struttura delle prealpi bresciane domina un sistema di pieghe rovesciate a sud, ossia di falde di copertura aventi assi circa ovest-est e sovrascorse circa da nord a sud, sorse naturalmente in me il desiderio di procedere a un coordinamento dei fatti rilevati e di addivenire ad una spiegazione genetica generale di tale sistema tectonico. Ma per raggiungere questo intento riconobbi la necessità di allargare le mie ricerche, e sopra tutto di estenderle alle prealpi bergamasche; l'andamento delle suddette falde sul Bresciano è infatti più spesso disturbato e quindi complicato da altri particolari fatti strutturali, quali l'etmolite tonalitica dell'Adamello, il massiccio cristallino dell'alta V. Trompia ed il corrugamento giudicarico-benacense avente altra direttiva, mentre sul Bergamasco l'andamento delle continuazioni occidentali delle pieghe stesse, non intralciato da simili infrastrutture o justaposizioni, era supponibile fosse normale e quindi più semplice; solo la conoscenza della tectonica delle prealpi bergamasche poteva dunque facilitare la comprensione della tectonica delle prealpi bresciane e facilitare quindi la desiderata sintesi.

In questi ultimi anni estesi dunque le mie ricerche alle valli Brembana e Seriana; e confrontando poi i fatti rilevativi con quelli già noti delle valli Camonica, Trompia e Sabbia, sono giunto ad identificare e seguire, attraverso le prealpi delle due provincie di Bergamo e Brescia, ossia della Lombardia orientale, cinque falde di ricoprimento che si susseguono da nord a sud, rispettivamente sovrapposte, nell'ordine col quale passerò ora ad esaminarle. Per completare poi il mio lavoro, all'esame di dette falde, accompagnato da quelle conclusioni generali che ne risulteranno sul corrugamento orobico, farò seguire alcune considerazioni sulla plaga posta ad oriente e su quella posta a nord della regione che ci interessa, nel primo caso per chiarire le relazioni tra detto corrugamento orobico e il corrugamento benacense, e nel secondo caso per determinare il limite settentrionale dei rovesciamenti a sud.

Iª Falda: *Resegone-Presolana-Concarena* (sulla linea Lecco-Ardese-Breno).

Questa falda essendo la più elevata, è naturale che sia anche la più largamente intaccata, la più sbocconcellata in lembi. Essa è però quasi completa al Resegone, dove fu studiata dal Philippi (1897); qui la sua copertura è essenzialmente costituita da dolomia principale; però all'orlo ovest, ossia verso Lecco, compaiono anche il Raibl e l'Esino, sovrapponentisi rispettivamente a Retico e a Raibl; all'orlo est, che passa da Morterone, la dolomia si sovrappone al Lias, all'Ettangiano ed al Retico dell'alta V. Imagna e dell'alta V. di Taleggio; la linea di discordanza piega poi a NE e va a scomparire sul versante settentrionale del Sodadura e dell'Aralalta, dove abbiamo il raccordo tra dolomia e Retico, e dove quindi debbono essere le radici della falda. Detta linea riprende sul versante ovest del Venturosa, sempre con dolomia soprastante a Retico; ma poi, siccome anche il substrato (a sud del Cancervo e ad est del Cancervo e del Venturosa) è costituito da dolomia principale, non è più possibile seguirla; che si tratti però di duplicazione della dolomia è dimostrato dal fatto della enorme potenza della formazione (circa 1200 metri tra la cima del Cancervo e le gole dell'Enna): l'orlo della ripresentatasi copertura deve quindi circuire a sud il Cancervo e poi passare ad est del Venturosa, per riperdersi in conseguenza dell'avvallamento brembano.

In conclusione, la lingua dolomitica Venturosa-Cancervo nella sua parte elevata sarebbe simmetrica della lingua dolomitica Resegone rispetto alle interposte convalli di sinistra dell'Enna; V. Taleggio non solo ha asportato la falda, ma anche inciso il substrato; e le gole dell'Enna risultano appunto da scolpimento della duplice dolomia. La copertura Venturosa-Cancervo riprende a destra dell'Enna nel lembo (*Klippe*) Sornadello-Castel Regina. Su questo stesso lato della V. Taleggio, tra il Resegone ed il Sornadello, vi potrebbe essere posto per altro lembo alle Torri di Pralongone; se non che qui si tratta invece di dolomia ettangiana, come nei tre speroni Maesimo, Zuccone e Brucco del versante sinistro: si tratta quindi di substrato.

Al Resegone la superficie di posa della falda si trova ad una altezza media di circa 1300 metri, e mostra d'essere in salita da ovest ad est; tale salita assiale doveva continuare fino a portare la base della falda sopra le Torri di Pralongone (quota massima 1563 m.); ma poi alla salita doveva succedere una discesa assiale, la base del *Klippe* di Sornadello trovandosi di nuovo a circa 1300 m. in media; detta base essendo qui di nuovo in salita verso est, consegue che la massima depressione della falda era ad ovest del *Klippe* stesso. Abbiamo così una segmentazione trasversale della falda, con massimo rialzo in corrispondenza delle Torri di Pralongone e massima depressione in corrispondenza della forcella di Bura; di tale segmentazione, che dipende da moti epirogenici conseguenti al moto orogenico, deve essere affetto anche il substrato e lo dimostra infatti la pendenza degli strati (che è ad ovest da sotto la copertura del Resegone fino alle Torri di Pralongone, ad est più avanti, e di nuovo ad ovest nelle gole dell'Enna e sotto il lembo Sornadello-Castel Regina).

Naturalmente sul Brembo la falda non esiste più, e ad est la V. Parina deve aver compiuto ciò che ad ovest compì la V. di Taleggio; ma nella catena partiacque tra V. Brembana e V. Seriana la falda si dovrebbe ripresentare, e forse la costituiscono le masse esiniane del Menna, dell'Arera e del Secco, nonchè di altre cime più a sud, le quali ultime, sopra Dossena e sopra Gorno, presentano evidenti discordanze col Raibl, che costituirebbe il substrato. Ancor più a sud, sullo stesso crinale, sorge l'imponente mole di dolomia principale dell'Alben; qui come al Cancervo ed al Sornadello, dobbiamo essere in presenza d'una duplicazione della formazione, e la parte superiore (cucuzzolo dell'Alben sorgente da un altopiano situato a 1600 m. circa) sarebbe un lembo (*Klippe*) della falda in parola; questa dal Sornadello all'Alben sarebbe continuata in salita assiale verso est, per cui sarebbe passata sopra alla piccola catena separante V. del Brembo da V. d'Ambria, la cui massima quota è quella di M. Gioco (1366 m.).

Tra il Serio ed il Dezzo abbiamo il fenomeno Presolana, ossia la presenza d'una falda continua, ma abrasa tanto verso le radici quanto verso la fronte, e presentantesi quindi in una fascia di copertura ininterrotta, limitata a nord, ossia verso le radici, da una sinuosissima linea Ardesio–Collere, ed a sud, cioè verso il fronte, da una linea Clusone–Cantoniera; tali due linee sono state ben messe in evidenza, per quanto non interpretate come limiti di copertura, dal Porro (1903). Si tratta evidentemente della stessa falda Resegone, la quale dopo l'Arera e l'Alben e fino al Serio si presenta di nuovo in discesa assiale, e da qui di nuovo in salita fino alla Presolana, dove la sua superficie di posa culmina in media a circa 2000 m. (sulla prima linea, a nord della vetta, m. 2332, e sulla seconda linea, a sud della vetta, m. 1787); ad est della Presolana torna in discesa (la base della falda passa alla Cantoniera, che è a 1286 m.). La copertura della Presolana è costituita dalle formazioni dall'Anisico al Raibl, il primo in contatto a nord con substrato di Esino e di Raibl, il secondo in contatto a sud con substrato di dolomia principale. A sud di detta copertura non si presentano affatto lembi della stessa, la quale doveva quindi passar sopra e al Formico (1634 m.) e al Pora (1819 m.).

Al Dezzo scompare la linea di discordanza settentrionale, e la falda non si manifesta quindi che colla linea di discordanza meridionale; dalla Cantoniera continua la discesa assiale, ed in tutto il tratto tra il Dezzo e l'Oglio la base della falda si mantiene intorno ai 1000 m. (naturalmente discendendo ed arretrando per erosione in corrispondenza di ambi i fiumi). Questo tratto della falda, ampiamente analizzato e dal Wilckens (1911) e da me (1913), è costituito da Anisico, Wengen ed Esino, e si addossa a substrato raibliano; sono notevoli i massicci esiniani del Moren, del Camino e del Sossino, del Bagozza e del Concarena, nonchè due enormi scoscendimenti pure esiniani, messi in evidenza dal Wilckens, uno cioè sopra Lozio ed altro sopra Ono S. Pietro; la linea di discordanza passa a nord di Borno e di Breno e giunge all'Oglio sotto Losine, per riprendere sull'altro versante della V. Camonica tra Niardo e Braone, e finire contro la massa tonalitica.

In nessun punto la descritta gran falda ha conservato il fronte; questo non doveva però esser lontano dagli orli sud del Resegone, del Castel Regina e dell'Alben, nè dalle cime Formico e Pora. Alla falda stessa dovevano poi esserne sovrapposte altre: basti ricordare che a nord del Resegone sussistono tuttora la falda della Grigna meridionale e quella della Grigna settentrionale, e che sulla Presolana fu risparmiato un lembo di altra falda, lembo che dalla vetta (m. 2511) scende fino ad una superficie di posa che si può calcolare circa alla isoipsa di m. 2400.

II^a^ Falda: *Camozzera–Podona–Colma S. Zeno–Maniva* (sulla linea S. Pellegrino–Gandino–Pisogne–Bagolino).

Di questa falda, almeno pei dintorni di S. Pellegrino, mi occupai diffusamente con un lavoro del 1918, al quale porto ora alcune correzioni. Essa sorge da sotto quella del Resegone, presentandosi essenzialmente costituita da un nocciolo di dolomia principale avviluppato dalla formazione retica; la parte frontale di detto nocciolo, ben conservata, è visibile al Camozzera ed al Locone, poi più in basso a SE sul versante di V. Imagna dell'Albenza, dove forma il bastione Mazzoleni–Bedulita, e poi ancora lungo l'alveo stesso dell'Imagna a Ponte La Grate sotto Capizzone; la dolomia al Locone affiora tra i 1300 ed i 900 metri di altezza, al nominato bastione tra i 1000 ed i 600 metri, ed al Ponte La Grate ad una quota di circa 400 metri (qui non si tratta che del dorso del nocciolo). Questi dati dimostrano una forte discesa assiale verso SE: il rialzo Camozzera–Locone corrisponde a quello di Pralongone, e la depressione di V. Imagna corrisponde a quella di Bura della falda superiore.

La dolomia, più ad est, ricompare presso Zogno; al Brembo però (quota di circa 400 metri) non abbiamo già il dorso, bensì la base del nocciolo, il che dimostra come dopo La Grate la falda sia di nuovo in salita. Il Retico che occupa quasi tutta l'area delle valli Imagna e Brembilla passa anche sotto il *Klippe* Sordanello–Castel Regina e ricompare a Viciarola e Sussia sul versante destro del Brembo, dove poggia normalmente sulla dolomia del Molinasco, del Pizzo di Sole e dello Zucco, dolomia che si continua a nord in quella bassa delle gole dell'Enna ed a sud in quella di Zogno. La pendenza verso ovest degli strati, e quindi l'ascesa verso est della falda, continuando anche sul versante sinistro del Brembo, fan sì che la cresta separante V. del Brembo da V. d'Ambria (Gioco, Rabbioso e Pizzo di Spino) sia costituita solo da dolomia (prosecuzione di quella Molinasco–Zucco), il Retico (prosecuzione di quello Viciarola–Sussia) essendo stato abraso. Mentre dunque nelle valli Imagna e Brembilla la falda presenta il rivestimento retico essendo ivi il nocciolo dolomitico sepolto, sulla catena Gioco–Pizzo di Spino presenta il nocciolo dolomitico essendo ivi il guscio retico abraso.

Nella conca di S. Pellegrino si presenta la prima lacerazione della nostra falda, ed è anzi tale lacerazione (finestra) che dimostra in modo indiscutibile la realtà della falda stessa; il substrato mostrato da questa finestra — il cui orlo di mattina, per la salita assiale verso est, è più elevato che quello di sera — è costituito da dolomia principale (a *facies* normale ed a *facies* schistosa) e da schisti infraliassici; sui nominati due orli si presentano piccoli lembi di Raibl, i quali quindi stanno alla base della falda; questi sono la continuazione del Raibl che sta a nord della finestra, Raibl che a S. Gallo è corrugato ad anticlinale (anticlinale generatrice della falda). A S. Pellegrino abbiamo dunque: sul versante destro doppio accavallamento e quindi triplicazione della serie; e sul versante sinistro, non essendo stata risparmiata la falda superiore, unico accavallamento e quindi solo duplicazione della serie. La potenza della dolomia della nostra falda è di circa 600 m. pel Molinasco, 900 m. per lo Zucco, 400 m. pel Gioco, e 600 m. pel Pizzo di Spino. Poco a sud di S. Pellegrino cessa la finestra e si ripristina la falda nella sua integrità; questa ha poi a sud di Zogno il proprio fronte, con rivestimento infraliassico che verso la cerniera (sotto Corna Rossa) forma splendidi arricciamenti e che sotto Stabello passa a sottoporsi al nocciolo attuando poi il raccordo fra copertura e substrato.

Più ampia lacerazione si presenta in V. di Serina: la copertura dolomitica vi fu abrasa da Frerola e Cornalba fino ad Ambria, come lo fu a Miragolo, Somendenna, Endenna, Grumello e Poscante, dove abbiamo quindi tutto substrato, costituito da Retico (ed anche dalla sottostante dolomia principale alla gola d'Ambria). Detta copertura, abrasa a sud di Pizzo di Spino, non si ripresenta che sopra Poscante, da dove verso ESE sale al Costone ed al Podona ricostituendovi il fronte, interrotto da Zogno; ed abrasa ad est di Gioco-Pizzo di Spino, si ripresenta tra la V. di Serina e la V. Seriana nella parte basale dell'Alben, e cioè circa tra i 1000 ed i 1600 metri di altezza; è continuata dunque fin qui la salita assiale, qui dove culmina anche la salita assiale della prima falda.

Ad est abbiamo nuova discesa fino a Gandino, poi salita fino al Grione (questa corrisponde al culminare della Presolana), ed infine altra discesa; è molto probabile che la dolomia principale di Gandino e del Grione, col rivestimento retico che si protende a sud, costituisca il nocciolo della nostra seconda falda colla sua cerniera frontale.

Al sommo del lago d'Iseo la falda passa rapidamente dalla dolomia principale alle altre formazioni triassiche ed al permico; e più a mattina passa al massiccio cristallino Colma S. Zeno–Maniva, al massiccio cioè Pisogne–alta V. Trompia–Bagolino; è infatti da notarsi che gli schisti costituenti detto massiccio (stati riferiti dal Salomon all'arcaico ed al cambriano) sono piegati ad anticlinale con sovrascorrimento verso sud, il che dimostra essere il massiccio stesso nocciolo profondo di falda, nocciolo profondo implicante cioè un originario potente rivestimento di formazioni paleomesozoiche che dovevano portare molto in alto ed a sud la relativa falda; tale nocciolo e tale falda, per la loro ubicazione, possiamo dunque ben considerare manifestazioni orientali rispettivamente dell'anticlinale di S. Gallo e della falda di S. Pellegrino. Qui è il caso di osservare come nelle nostre falde, e quindi non solo in questa, ma anche in quella precedentemente descritta ed in quelle che esamineremo poi, sia costante il fatto che le stesse da ovest ad est si presentano via via costituite da formazioni più antiche; nella falda ora in esame il fatto sarebbe soltanto più accentuato, comparendo nel suo tratto orientale anche gli schisti cristallini. Originariamente i gusci di tutte queste falde dovevano quindi trovarsi molto più alzati ad est; e la causa di tale maggior innalzamento non può essere stata che l'intumescenza prodotta dall'intrusione tonalitica.

III^a Falda: *Albenza-Misma-Guglielmo-Ario* (sulla linea Sedrina-Colognola-Toline-Bovegno).

Dinanzi alla fronte della seconda falda e seguendola da presso sta la terza; questa ad occidente si inizia nella dolomia ettangiana e verso oriente passa via via in dolomia principale, in Esino ed infine in Anisico; inoltre si manifesta dapprima come falda di primo genere, ossia costituita dall'intera anticlinale coricata, e solo verso oriente diviene, come le precedenti, falda di secondo genere, ossia costituita dal solo fianco normale dell'anticlinale coricata, essendo stato soppresso l'inverso. Anche questa falda presenta segmentazione tectonica trasversale, ed i suoi rialzi e le sue depressioni sono in corrispondenza dei rialzi e delle depressioni offerti dalle falde precedenti; siccome poi le depressioni coincidono press'a poco colle valli del Brembo, del Serio, dell'Oglio, ecc. è evidente che quelle debbono essere state le predisponenti di queste; è anzi il caso di domandarci se non si sia esagerato nel ritenere che in origine non vi fossero che valli longitudinali, nel senso cioè assiale del corrugamento (da E ad O), e che le attuali valli trasversali (in senso NS) si sieno formate solo per fratture o per catture postume, e se non si possa invece ritenere che quest'ultime valli si fossero costituite già prima, in causa appunto della segmentazione trasversale delle pieghe.

Ma procediamo all'esame sommario della nuova falda: sull'Albenza essa è piuttosto elevata, e la sua cerniera frontale conservata si manifesta chiaramente per la piega a C (colla convessità a SO) offerta dalle varie formazioni (dall'Ettangiano alla Creta) che la costituiscono; in corrispondenza dell'Imagna e del Brembo è poi del tutto demolita, cosicchè ai ponti di Sedrina in quegli strati ettangiani verticali dobbiamo vederne le radici. Dai ponti di Sedrina si va rifacendo e rialzando verso il Canto Alto, sul cui versante settentrionale l'Ettangiano rovesciato sul Lias nasconde il Lias inferiore; alquanto ad est del Canto Alto la coltre ettangiana è di nuovo lievemente in discesa e si distende sul versante sinistro di V. d'Olera fino a coprire tutto il Lias ed a prendere contatto col Giura (Selcifero e Maiolica titonica); in qualche punto detta coltre, lacerata da piccole finestre, lascia vedere substrato liassico-giurese; a Monte di Nese abbiamo la prima manifestazione della soppressione del fianco inverso dell'anticlinale. Oltre la V. di Nese, a Lonno, la cerniera frontale si rende meno incompleta, poichè all'Ettangiano si aggiungono Lias inferiore e medio.

Tra il Serio ed il Cherio ecco la catena del Misma, geologicamente studiata (non però alla luce della teoria dei carreggiamenti) da De Alessandri (1903): qui la falda sarebbe interamente ripristinata se nel primo tratto — e cioè da Pradalunga alla vetta del Misma ed anche alquanto più oltre verso il Prenda — una grande finestra non la interrompesse; per questa lacerazione viene a mancare il Lias di copertura e ad apparire invece il Lias di substrato; mentre abbiamo cioè Ettangiano all'orlo nord della finestra e Giurese all'orlo sud, nel vano della finestra veniamo ad avere i tre piani del Lias in ordine invertito, di modo che il Toarciano è a contatto dell'Ettangiano ed il Sinemuriano a contatto del Giurese; tra il Serio e il Misma tale finestra è prevalentemente sviluppata sul versante sud della catena, oltre il Misma è tutta sul versante nord. La falda è salente dal Serio al Misma, e discendente dal Misma al Cherio: la vetta stessa del Misma (m. 1160) è infatti ancora in substrato, mentre il Prenda (m. 1099) è già tutto in copertura; al Prenda dunque sarebbe coperto ciò che al Misma sarebbe scoperto, avremmo cioè la copertura completa come all'Albenza, rivelata quindi solo dal rovesciamento degli strati. Ad est della vetta del Misma è poi singolare una massa di Lias superiore senza significato tectonico; essa è certo dovuta a scoscendimento verificatosi nel substrato posteriormente all'aprirsi della finestra.

Da notarsi la struttura ad anticlinale rovescia dell'Altino e dell'Altinello, ed anche la linea di discordanza che corre lungo il piede meridionale di questi due monti e fino a Bianzano, fatti che indicherebbero la presenza ivi delle radici della falda. Da notarsi anche l'anticlinale coricata a sud negli strati della Creta, anticlinale ben chiara tanto sotto la Cappelletta del Misma come sotto il Prenda, e che è fronte definitiva della falda; a sud di detta anticlinale segue, da sopra S. Ambrogio a sopra Luzzana, una linea di discordanza (continuazione di quella Villa d'Almè–Sorisole–Nese, a sud della catena del Canto Alto), che segna l'asse della sinclinale di quasi raccordo tra la Creta di copertura e la Creta di substrato.

La direzione della falda (che è verso ESE in V. Brembana e verso E nella catena del Misma) oltre il Cherio si fa dapprima verso ENE per tornare poi verso E, cosicchè la falda stessa si porta dapprima alle Corne di Colognola e poi al Torrezzo ed al Foppa; ivi il fronte è di nuovo abraso, sicchè nella conca di S. Antonio appare largamente il substrato; più ad oriente, per abrasione maggiore, la falda si annulla in corrispondenza del lago d'Iseo, dove — a Solto sulla sponda destra ed a Toline sulla sinistra — possiamo presumere trovarsi le radici. In innalzamento dal Cherio al Foppa ed in abbassamento dal Foppa al Sebino, dopo Toline la nostra falda, che torna a rifarsi, si alza sul Guglielmo, portandovisi col proprio orlo meridionale fino a circa 1400 metri (vetta 1949 m.) e passando all'Esino ed all'Anisico, che posano su substrato prevalentemente costituito da Raibl. La falda del Guglielmo, da me minutamente analizzata nel 1912, ha la sua prosecuzione verso ENE sull'Ario o Campello e sul Dosso Alto; tra il Guglielmo e l'Ario, in corrispondenza del Mella, presenta però e nuovo arretramento fino alle radici (Savenone e Bovegno), e nuova depressione; questa fa sì che a nord di Lavone, sul Gardia (per quanto alto appena 833 m.) si presenti un *klippe* della falda stessa, studiato dal Bonomini nel 1912; sull'Ario la falda è molto abrasa, e la sua parte conservata giunge solo in stretta lingua al cucuzzolo terminale (m. 1755), presentandovi superficie di posa a circa 1650 metri; l'anticlinale permica ben manifesta da Bovegno a Collio ne costituisce certo le radici; dopo Pezzeda e Pezzolina l'orlo della falda sembra scendere bruscamente verso S. Colombano, per rialzarsi però tosto in modo altrettanto brusco; ma probabilmente qui si tratta di scoscendimento della dolomia principale di Corna Blacca; sul Dosso Alto (vetta a 2065 m.) — la cresta partiacque tra V. Trompia e V. Sabbia protendendosi in direzione sud — la falda ha fronte completo, non presenta cioè alcuna linea di discordanza e non si rivela che nel raddrizzamento degli strati raccordantisi perfettamente col substrato; oltre Bagolino, e precisamente ad est di Riccomassimo, la falda è manifesta ancora nella sovrapposizione del permico alla dolomia principale.

Esaminando questa terza falda vi abbiamo trovato due depressioni trasversali tectoniche inesistenti nella prima e nella seconda, depressioni rispettivamente corrispondenti a due nuove depressioni vallive, a quella cioè del Cherio (V. Cavallina) ed a quella del Mella (V. Trompia); e ciò conferma quanto abbiamo pensato circa l'influenza della segmentazione delle falde sullo stabilirsi delle valli trasversali.

IVª Falda: *Bronzone-Redondone-Albio* (sulla linea Grone-Montisola-Livemmo).

Lungo il Brembo sappiamo che la terza falda fu completamente abrasa e che quindi vi è a tutta distesa visibile il substrato; fra le pieghe di questo domina l'anticlinale di Clanezzo, la quale mette a giorno financo un lembo di Ettangiano; analogamente l'abrasione operata dal Serio sulla stessa falda mette allo scoperto l'anticlinale di Pradalunga, situata nel Sinemuriano e risalente V. dei Prigionieri. È chiaro che le due anticlinali sono continuazione l'una dell'altra, sono cioè un'unica anticlinale, che più ad est deve continuare nascosta sotto la falda del Prenda ed anche — per l'indicato fatto della locale depressione trasversale tectonica — sotto al Cherio stesso, per poi riapparire sulla sinistra di questo; ricompare infatti a sud di Grone lo stesso Sinemuriano di V. dei Prigionieri; ma l'anticlinale è già degenerata in falda, poggiante col suo orlo sud sul selcifero giurese, e non più accavallata dalla terza falda, la quale come s'è detto ha qui deviato verso ENE, lasciando a mezzodì largo spazio al proprio substrato, che si svolge — come nella finestra del Misma — dal Lias superiore al Lias inferiore, quest'ultimo andando poi a costituire la nuova falda. Nella copertura di questa, che sale poi fin sulle vette del Gajana (1193 m.) e del Bronzone (1334 m.), al Sinemuriano s'aggiunge presto un nocciolo d'Ettangiano; a sud del Bronzone, e cioè al passo La Rola (m. 991), la limitata striscia liassica che passa sotto il nocciolo infraliassico posa, come a Grone, su substrato di Selcifero.

In corrispondenza del lago d'Iseo la falda è abrasa, e quindi il suo orlo indietreggia fino a Parzanica ed a Marone — dove siamo certamente in presenza delle radici — per riavanzare poi sul versante occidentale del Valmala e del Redondone. Ma in mezzo al Sebino sorge Montisola, con vetta a 599 metri, e su questa vetta è una breccia, alla quale in altro lavoro (del 1906) attribuii origine valliva; ora, dato l'abbassamento di cui la falda doveva essere affetta in corrispondenza del lago attuale, parmi si possa attribuire a quella breccia altra origine, considerarla cioè come breccia di frizione della falda sovrascorrente, la cui base poteva appunto trovarsi ivi a 599 metri. Al Valmala (1327 m.) ed al Redondone (1143 m.) la falda, costituita omai da dolomia principale, ha una superficie di posa che oscilla intorno ai 1000 metri, ed ha per substrato Infralias sull'orlo occidentale o Sebino e Lias sull'orientale o Valtrumplino.

Sempre in forma di striscia occupante il crinale tra il Sebino e la V. Trompia, il residuo di detta falda continua anche a sud del Redondone con formazioni successive alla dolomia; oltrepassati poi e il valico di S. Maria e la punta Castellino, presenta in Infracreta il raccordo tra fronte e substrato. L'orlo orientale della su nominata striscia, indietreggiato assai in corrispondenza della V. di Inzino, diventa poi orlo diretto ad ENE e costituito da Esino posante su dolomia principale; in tali condizioni si nasconde sotto la copertura del Guglielmo (più di preciso di M. Stalletti) per riuscire in V. di Pezzoro.

Tra Pezzoro da un lato e Irma–Marmentino dall'altro l'orlo indietreggiato della falda (in corrispondenza della V. Trompia) non è ben chiaro, e ciò in causa tanto dei grandi scoscendimenti di dolomia principale avvenuti sui fianchi del Pergua e di Castel della Penna (tratto della valle tra Lavone e Tavernole), quanto dalla locale presenza di fratture con rigetto aventi per lo più direzione NNO; tali rigetti non sono del resto che manifestazioni più orientali d'un fatto più generale, culminante in una fascia o zona che a NNO si spinge fino a Vilminore e Schilpario ed a SSE fino a Brescia e Serle, fatto per il quale anche le altre falde sono divise in zolle spostate; in diverse zolle è divisa infatti la prima falda tra il Dezzo e Borno; il massiccio cristallino della seconda falda è poi diviso in zolle anche ad oriente della detta fascia, come risulta da rilievi fatti dal Cozzaglio (1920), la terza falda ha simili rigetti nella plaga del Guglielmo; ed altri ne vedremo infine nella quinta falda. Tali spostamenti dimostrano che le fratture NNO si determinarono posteriormente al costituirsi delle falde.

La copertura in esame dunque pare riprenda verso Irma, ma da Irma è tosto spostata ad Ombriano (Marmentino) ad opera di una di tali fratture, e solo ad est di Ombriano riprende andamento regolare; forma così in V. Sabbia l'Albio, la Cima Lassa e la Cima Selva, rispettivamente situati a nord di Navono, Livemmo ed Ono Degno, colla serie che va dalla dolomia principale all'Anisico; l'orlo della copertura, in Anisico, passa all'incirca pei nominati paesi. Tutto questo tratto di falda venne da me analizzato in un lavoro del 1914, nel quale discussi anche le finestre di Raibl nella plaga dell'Albio e di Cima Lassa, ed un *klippe* a NE di Livemmo. Sono pure da notarsi in questa plaga grandi scoscendimenti di Esino, che mi fecero credere ad una duplicazione della falda.

Dopo Ono l'orlo della falda piega a NE passando sotto Presegno e dirigendosi, pare, verso la parte settentrionale del lago di Idro.

V^a Falda: *Punta dell'Oro*.

Richiamiamoci all'andamento, nella V. Cavallina, delle ultime due falde: la terza (Misma–Torrezzo) ha il fronte conservato e raccordato con substrato a S. Ambrogio e Luzzana, abraso nella conca di S. Antonio; e la quarta (Grone–Bronzone) è più ad occidente una semplice anticlinale accavallata dalla falda precedente; e mentre sulla linea S. Ambrogio–Luzzana coincidono l'asse del suddetto raccordo e l'asse della sinclinale antistante alla suddetta anticlinale, da Luzzana in poi il primo asse, che doveva dirigersi verso S. Antonio, è scomparso e stato sostituito (naturalmente più a nord) dall'orlo della parte conservata della coltre Torrezzo, ed il secondo asse piega a SE per Foresto e poi ad est per Villanova (V. Adrara), sempre come asse della sinclinale antistante all'anticlinale falda Grone–Gajana–Bronzone. Or bene: a mezzodì di questa sinclinale (che solo al valico La Rola degenera in linea di discordanza) fa seguito un'altra anticlinale, la quale si manifesta chiaramente, con apparizione di nocciolo liassico, a Trescore, Zandobio e Selva (ivi abbiamo la prima manifestazione occidentale di quella *facies* a scogliera del Lias inferiore che sul Bresciano è denominata *Corna*); prosegue detta anticlinale pel Dratto (di nuovo in Creta) a Viadanica (di nuovo in Lias) ed a Predore (in Infralias); in quest'ultima località, come anche sulla opposta sponda del Lago (al Montecolo di Pilzone), l'anticlinale è rovesciata; ed alla Punta dell'Oro infine è diventata falda di scorrimento, con nocciolo di Corna e substrato di Infracreta.

Ad oriente di Punta dell'Oro la falda più non si mostra, essendo dapprima nascosta dall'ammanto morenico che sta sopra Sulzano, e passando poi molto probabilmente sotto la falda Redondone-Valmala; è certo però che in V. Casere, ad est del Valmala, nel substrato di questo, appare una linea di discordanza tra Dolomia (a nord) e Lias (a sud), la quale tosto, ad opera d'una frattura NNO corrispondente alla parte inferiore della V. d'Inzino, è spostata a sud fino a Gardone: riprende per altro breve tratto ad est di Gardone, e poi è di nuovo spostata a sud da altra frattura NNO. Se detta linea è realmente l'orlo indietreggiante della prosecuzione della falda di Punta dell'Oro (il Domero presentandosi come substrato), dovremmo vedere la ripresa dell'anticlinale Punta dell'Oro nel fascio di pieghe (a prevalenza anticlinale) che si inizia ad Inzino e che dapprima ha direzione NE (da Inzino a Brozzo) e poi direzione E (da Lodrino a Levrange); e dovremmo vedere nella linea S. Emiliano–Alone–Casto–Nozza–Vestone (limite meridionale di detto fascio), dapprima una semplice linea di discordanza tra dolomia e dolomia, e poi un asse centrale d'un fascio di pieghe a prevalenza sinclinale. Ad ogni modo è solo a Punta dell'Oro che la nostra quinta falda ha veramente i caratteri di falda sovrascorsa.

* * *

E veniamo ora ad alcune conclusioni.

Innanzi tutto è importante constatare il fatto che le nostre falde, da nord a sud, vanno perdendo sempre più il carattere di falde carreggiate per acquistare quello di semplici pieghe-fratture, e talora anche perdendo il carattere di pieghe–fratture per acquistare quello di semplici pieghe rovesciate; se infatti nelle più settentrionali possiamo constatare anche un carreggiamento di parecchi chilometri, un trasporto orizzontale sempre minore vediamo nelle successive, e minimo infine nell'ultima descritta.

Tutte le ulteriori meridionali pieghe sono poi pieghe ordinarie, e quando anche vi sia avvenuto rovesciamento, od anche distacco con conseguente discordanza, manca ad esse ogni carattere di sovrascorrimento. Non è il caso di passare qui in rassegna tutte queste ulteriori sinclinali ed anticlinali, con o senza linee di discordanza ed aventi o meno disposizione embriciata; basterà ricordarne alcune. Sul Sebino all'anticlinale di Predore segue la sinclinale di Sarnico, ed a questa l'anticlinale di Adro, della quale (diretta a NE) sussiste la sola ala NO. Tra il Sebino ed il Mella all'anticlinale di Punta dell'Oro segue dapprima una linea di discordanza decorrente dal Covelo a Polaveno ed oltre, e fan seguito successivamente la sinclinale cretacea di Polaveno (che prosegue fino a Visala ed oltre), l'anticlinale Corneto-Villa Cogozzo (probabile continuazione di quella di Adro), la sinclinale Rodengo-Piè del Dosso-Camaldoli, l'anticlinale Forcella di Gussago e la sinclinale Santissima-Stella-M. Pizzo. Oltre il Mella, a sud della linea S. Emiliano-Casto-Nozza-Vestone segue la linea Lumezzane-Bione-Barghe-Provaglio, e tra le due linee (precisamente tra Nozza-Vestone e Barghe-Provaglio) abbiamo la bella anticlinale rovescia di M. Colmo; a sud della seconda delle suddette linee seguono poi l'anticlinale Lumezzane-Agnosine-Odolo, la sinclinale V. Condigolo-Caino-Rocca Bernacco, l'anticlinale Cortine-M. Rozzolo-S. Eusebio-Vallio e la sinclinale Cortine-M. Montecca, le quali sono rispettivamente le continuazioni delle pieghe Villa Cogozzo, Camaldoli, Forcella di Gussago e M. Pizzo: segue infine l'anticlinale Margherita.

In secondo luogo dobbiamo constatare che solo le tre prime falde attraversano tutto il territorio in esame, mentre le due falde più meridionali e così anche le ulteriori pieghe ordinarie, si presentano rispettivamente come nuove successive apparizioni orientali, nel senso che si iniziano via via sempre più ad est, cosicchè le ultime pieghe vengono a presentarsi esclusivamente in territorio bresciano.

Un terzo fatto risultante dall'esame del nostro corrugamento è che la direzione assiale delle pieghe, mentre nella parte occidentale del territorio bergamasco è in senso circa ESE, e per le pieghe meridionali è tale in tutto il territorio bergamasco stesso, ad oriente detta direzione diventa prevalentemente ENE; ne viene che qui le più settentrionali pieghe vengono a svolgersi su maggior spazio, e quindi a divaricarsi anzichè ad accavallarsi. Ma d'altra parte, se nel Bergamasco abbiamo accavallamenti della prima, della seconda e della terza falda rispettivamente sulla seconda, sulla terza e sulla quarta, nel Bresciano abbiamo invece accavallamenti della terza sulla quarta, della quarta sulla quinta e della quinta sul substrato definitivo. Questi fatti, insieme a quello di cui alla precedente constatazione, dimostrano che nella parte NE del territorio considerato la forza corrugante dovette incontrare una resistenza maggiore, dovuta senza dubbio a massiccio tonalitico.

Un'ultima importante conclusione a cui dobbiamo venire è che da O ad E le falde e le pieghe in genere vanno passando a formazioni sempre più antiche; ciò significa che ad oriente le sovrapposte formazioni meno antiche dovettero trovarsi molto in alto e furono abrase; e ciò a sua volta significa che falde e pieghe si costituirono in profondità. È interessante a questo proposito l'osservazione fatta dal Rassmuss (1912) in V. Adrara, dove seguendo in planimetria l'andamento per esempio dei calcari lastriformi liassici ne risulta una striscia a *coulisse,* ossia a sporgenze (vôlte) verso ovest e rientranze (conche) verso est, le sporgenze corrispondendo rispettivamente alla terza, alla quarta, ed alla quinta falda; a sera della striscia succedono formazioni più recenti ed a mattina formazioni più antiche di detti calcari lastriformi. L'elevazione verso oriente delle formazioni è stata senza dubbio causata dalla intrusione della etmolite tonalitica.

II. — **Corrugamento benacense.**

Tra la Lombardia ed il Veneto abbiamo una plaga presentante caratteri tectonici propri e ben distinti tanto da quelli dell'Orobia come da quelli della Carnia; tale interposta plaga, che geologicamente non è più Lombardia e non è ancora Veneto, si può chiamare « regione giudicarico-baldense » od anche « regione benacense », quest'ultima espressione essendo giustificata dal fatto che l'alta V. dell'Adige doveva (prima che il Benaco fosse) aver la propria prosecuzione secondo la linea Riva–Desenzano. La separazione della terra orobica dalla terra benacense è segnata dalla nota grande linea Merano–Dimaro–Idro, o linea delle Giudicarie, sia essa frattura o sia flessura (la verticalità degli strati da Tione a Montesuello la indicherebbe flessura); la terra benacense è geologicamente molto depressa in confronto della terra orobica, e certo lo sprofondamento suo fu in necessaria connessione genetica coll'emersione tonalitica. Nel caso particolare del Garda, sulla sponda veronese la catena del Baldo rappresenta il massiccio che abbassandosi determinò la pressione tangenziale profonda in senso ONO e la gran falda carreggiata della sponda bresciana rappresenta l'effetto della controspinta in senso ESE determinatasi in alto per il riflettersi contro la terra orobica della suddetta pressione. Questa gran falda si può seguire non solo da Limone fin sopra Salò, ma anche oltre fino nelle vicinanze di Brescia; anzi da qui prenderemo le mosse per brevemente descriverla.

Ad oriente di Brescia, sull'orlo della prealpe, abbiamo innanzi tutto un arco tectonico costituito dall'anticlinale sinemuriana M. Camprelle–M. Budellone, inclinata a SE, ossia verso la concavità dell'arco; retrostante è la sinclinale liassico-giurese Molvina–Flina–S. Carlo; segue poi la linea di discordanza Botticino Mattina-Serle-Gavardo, che corrisponde ad un primo accavallamento di Corna sinemuriana; più addentro abbiamo la sinclinale giurese-cretacea Botticino Sera–S. Gallo–Castel di Serle, rovesciata nel primo tratto ad ESE e nel secondo a SSE; e su questa incombe in discordanza la Corna di M. Maddalena, di M. Dragoncello e di M. S. Bartolomeo di Serle; la linea della discordanza corrisponde dapprima (sotto la Maddalena) ad una piega-frattura, ma poi a vero orlo di coltre carreggiata, che a Villa di Serle s'avanza fino a nascondere del tutto la sottostante sinclinale. Più oltre a mattina, detta copertura è stata largamente abrasa verso le radici (sotto Vallio), e nel substrato messo a giorno appare la sinclinale dei Casini di S. Filippo, continuazione di quella di Castel di Serle; la copertura è invece conservata ai Tre Cornelli (sopra Gavardo). Più avanti ancora la coltre stessa è stata per contro incisa soltanto verso il fronte, e ciò ad opera del Chiese; cosicchè a Selvapiana ed a Madonna della Neve essa è largamente conservata, a Villanova si mostra su breve spazio il substrato, e nell'isolato M. Covolo abbiamo il fronte completamente staccato; è questa l'unica apparizione del fronte, e siccome il Covolo è poco elevato sul piano, tale conservazione dinota abbassamento assiale della falda.

Del tratto Tre Cornelli–Selvapiana mi occupai diffusamente in una memoria del 1915, nella quale sono messi in evidenza anche questi altri fatti: nel substrato, l'intenso arricciamento presso i Tormini e la grande sinclinale cretacea Prandaglio–Mandale, continuazione di quella dei Casini di S. Filippo, e che poi piega ad est per finire sulla sinistra del Chiese sopra l'osteria della Corona; e nella copertura, la bidigitazione sua tanto ai Tre Cornelli che a Selvapiana ed il grande arretramento del suo orlo in vicinanza di Vobarno. La digitazione inferiore, che ha il fronte al Covolo, prima di Vobarno volge ad est e va diminuendo di importanza; sulla sinistra del Chiese l'abbiamo a Corna Busarola, al Tratto, al Lavino, ecc.; poi, per la continua discesa assiale, scompare (forse continuava nell'attuale spazio occupato dalle acque del lago). Vi si sostituisce la digitazione superiore, la quale, poco avanzante ai Tre Cornelli ed a Selvapiana, doveva esserlo di più in corrispondenza del Chiese (che l'ha completamente sventrata, come si può vedere tanto a sera che a mattina di Vobarno) ed in corrispondenza di V. di Suro (con radici al Marmera ed allo Spino e con direzione OE); al Mulino di Coglio, poi presso Corna Busarola, ed ancora verso la vetta del S. Bartolomeo di Salò (lato che guarda Gazzane) si nota la presenza di enormi blocchi angolosi di Corna, i quali non possono essere che residui appunto di falda abrasa. Detta digitazione superiore infine costituisce la falda benacense p. d., la quale si manifesta sopratutto nei massicci del Pizzoccolo (Toscolano), del Denervo (Gargnano), del Travàl (Tignale) e di Nevese (Tremosine), i primi due con nocciolo di Corna e fronte conservata, gli ultimi due con nocciolo di dolomia principale e fronte abrasa; il primo con direzione ENE ed in proseguente discesa assiale, gli altri tre con direzione NE ed in ininterrotta salita assiale.

Su questa regione benacense abbiamo belle pubblicazioni del Cozzaglio, il quale però, mentre vide fin dal suo primo lavoro (1891) il sovrascorrimento a Tremosine e Tignale, nel suo ultimo lavoro (1915) ancora non riconobbe il sovrascorrimento a Gargnano e Toscolano.

Dal Marmera e dallo Spino dunque l'orlo della falda scende fino al piede meridionale del Pizzoccolo ed al Castello di Gaino, nelle cui cascate stratigrafiche abbiamo il fronte perfettamente conservato. La falda è poi del tutto abrasa sull'altopiano di Navazzo, dove a tutta distesa abbiamo il substrato di scaglie rosse; ma riprende al Pler, al Caminala, al Denervo ed al Comero, la blanda anticlinale del Denervo essendone il fianco normale o guscio, e la acuta anticlinale coricata del Comero essendone la cerniera frontale. La separazione del massiccio Pizzoccolo dal massiccio Denervo fu forse determinata dal fatto che qui si aveva la massima depressione della falda, e quindi potè costituirsi il fiume Toscolano, con percorso Navazzo–Bogliaco, l'attuale percorso Camerate–Toscolano (bellissimo esempio di valle epigenetica), essendo stato determinato da sbarramento morenico a Navazzo. Mentre al Pizzoccolo abbiamo continuità tra radici e fronte, l'erosione ha staccato il Denervo dalle proprie radici, aprendo a tergo di questo una specie di corridoio (in scaglia rossa) che mette in comunicazione il substrato di Navazzo con quello di Tignale. Abbiamo poi, come s'è detto, lo sperone dolomitico del Travàl, indi tra la V. S. Michele e la V. di Brasa l'altro sperone dolomitico Nai–Nevese; la dolomia raggiunge infine la sponda del lago a Limone, cosicchè anche l'asse di questa falda è ad angolo coll'asse del lago.

Cerchiamo ora di vedere come si raccordino tra loro i due corrugamenti benacense ed orobico. L'esame particolareggiato dell'andamento planimetrico delle rispettive linee tectoniche rivela che il contrasto fra i due sistemi non è in realtà così forte come appare a prima vista; si può infatti constatare da un lato che gli assi delle pieghe orobiche, in vicinanza della linea limite comune ad esse ed alle pieghe benacensi, vanno grado grado diminuendo la grandezza dell'angolo che esse fanno con detta linea, fino a portarsi sulla stessa; e dall'altro lato che gli assi delle pieghe benacensi, partendo successivamente dalla detta linea, vanno accentuando la propria deviazione verso est mano mano che da quella si allontanano. Abbiamo insomma due sistemi di virgazione tra loro opposti, ma coordinati; se percorriamo la linea Merano–Dimaro–Idro (che fin dal 1911 affermai dovesse continuare fino a Brescia), sia partendo da sud come da nord, vedremo sempre staccarsi da essa e svolgersi alla nostra destra un sistema di virgazione, vedremo cioè successivamente comparire a destra rami tra loro poi divergenti come le spighe d'un covone, per usare una espressione dell'Argand; se partiamo da sud si tratta della virgazione benacense, se partiamo da nord si tratta di quella orobica.

Rami della virgazione benacense sono innanzi tutto: l'anticlinale Camprelle–Budellone, la falda secondaria M. Paina–Castel Cucco (sopra la linea Botticino–Serle), la digitazione inferiore della gran falda e la digitazione superiore della stessa; ma la virgazione non finisce qui, ed infatti in uno studio del Bonomini (1915) sono ricordati lembi di Esino sovrapposti a dolomia principale nella plaga di M. Besume ad oriente di Provaglio, lembi che secondo me sono da attribuirsi ad una falda carreggiata superiore alla gran falda benacense e ad asse che si doveva staccare dalla linea Brescia–Idro. Altri rami infine si presentano nella regione giudicarica, come lo dimostra l'andamento delle formazioni messo in chiara luce dal notissimo lavoro del Bittner (1881); basti ricordare per esempio l'anticlinale Storo–V. Ampola e la sinclinale Condino–M. Cadria, staccantesi dalla linea Idro–Dimaro e tendenti a deviare ad est. Rami della virgazione orobica — a parte l'importante linea che da Dimaro si stacca pel valico del Tonale ed oltre, ed a parte la impossibilità di vedere attraverso la tonalite l'origine del ramo che corrisponde alla nostra prima falda orobica — sono: la seconda, la terza, la quarta e la quinta falda (rispettivamente sulle linee Maniva–alta V. Trompia ed oltre, Dosso Alto–Ario ed oltre, Presegno–Albio ed oltre e Levrange–Lodrino ed oltre); e poi le anticlinali M. Colmo ed oltre, Odolo–Agnosine ed oltre, Vallio–S. Eusebio–M. Rozzolo ed oltre, ed infine l'anticlinale Margherita.

I due sistemi di virgazione sono paragonabili a due sistemi di onde a raggio incidente obliquamente la spiaggia, di onde cioè alla deriva, solo che al posto della spiaggia dobbiamo mettere la linea giudicarica Merano–Dimaro–Idro–Brescia: secondo questa, la terra orobica ostacolava obliquamente il procedere delle onde benacensi, ed a sua volta la terra benacense ostacolava obliquamente il procedere delle onde orobiche. È però da notarsi che, in entrambi i sistemi trattandosi di pieghe superiori di ritorno, per quelle orobiche il fenomeno della deriva è diretto, mentre per quelle benacensi è indiretto, l'ostacolo qui offrendosi non già alle pieghe di ritorno, bensì alla pressione profonda di cui le stesse sono una riflessione in alto. Due sistemi di onde che s'incontrano generano interferenze: ed un bellissimo esempio di interferenza in concordanza di fase è offerto dall'incontro dell'anticlinale orobica di M. Rozzolo (generante sopra Nave un rovesciamento già da me reso noto fino dal 1901) coll'anticlinale benacense di M. Maddalena (generante piega–frattura): detto incontro dà origine all'unica anticlinale S. Eusebio–Vallio ecc., che, essendo la somma delle due, genera la gran falda Dragoncello–S. Bartolomeo di Serle–Tre Cornelli, ecc.

Una conclusione della più alta importanza risulta da questi fatti, ed è che i due corrugamenti orobico e benacense furono contemporanei.

Quanto alla prosecuzione della dislocazione giudicarica a sud di Idro, ritengo segua il tracciato Barghe–Caino–Brescia: sui colli ad est di Brescia percorrerebbe una linea pressochè parallela alla Maddalena e toccante la Margherita, S. Gottardo e Rebuffone, lungo la quale fin dal 1899 segnai appunto segmenti di fratture. È certo che qui — dato il continuo innalzamento assiale della falda benacense da Navazzo a Brescia — il dislivello tra terra benacense e terra orobica è quasi annullato.

III. — **Limite settentrionale dei rovesciamenti a sud.**

Tanto la terra orobica quanto la benacense spettano alle Dinaridi; salvo particolari rispettive modalità di corrugamento, son comuni ad entrambe i rovesciamenti, diciamo così, a sud; non è però detto che il limite settentrionale dei detti rovesciamenti debba necessariamente coincidere col limite alpino–dinarico; anzi i fatti che verremo ora esponendo, e che si riferiscono alla zona posta a nord delle descritte falde orobiche di carreggiamento, dimostreranno che i due limiti sono tra loro indipendenti.

Prendiamo le mosse da quegli schisti cristallini che si presentano e in larga fascia a sud della così detta linea del Tonale, e in lembi più o meno estesi frammezzo alle normali formazioni paleo–mesozoiche della terra orobica; sono chiamati schisti dei laghi, od anche di Morbegno, e dal Salomon « schisti di Edolo » (vi includeremo anche i suoi « schisti di Rendena »). A nord la su nominata fascia è in contatto degli schisti detti dal Salomon « del Tonale » e tale contatto è dapprima parallelo al corso dell'Adda e poco distante dalla sponda destra, e poi da Tresenda sale a nord del passo dell'Aprica, tocca Monno ed il passo del Tonale, da qui scendendo a Dimaro. A sud la fascia stessa si distende fino a Bellano sul Lario, fino all'incirca al crinale della catena orobica, ed in V. Camonica fino quasi a Malonno ed a Rino di Sonico e fino alla V. Gallinera, venendo sempre a contatto o del carbonifero (conglomerato aporfirico) o del permiano (porfido, conglomerati, arenarie e schisti) o di formazioni triassiche; ma tale contatto discordante è evidentemente primitivo, ossia dovuto a transgressione, e non corrisponde affatto ad alcuna linea tectonica, mentre corrisponde invece ad una linea tectonica importante il contatto tra gli schisti di Edolo e quelli del Tonale; per tale ragione non solo si capisce come l'erosione abbia fatto apparire lembi di schisti di

Edolo anche tra le formazioni permo–triassiche del territorio che sta a mezzodì della suddetta fascia, ma si comprende altresì come sia possibile trovare nella fascia stessa lembi di permo–carbonifero risparmiati dall'erosione.

Detti schisti cristallini costituiscono dunque l'infrastruttura delle Dinaridi, mentre gli schisti del Tonale appartengono alle Alpi; la linea del Tonale è perciò il limite alpino–dinarico. Quanto all'età, mentre gli schisti del Tonale (cristallino alpino) sarebbero paleozoico e mesozoico metamorfosati, gli schisti di Edolo (cristallino dinarico) sono stati attribuiti all'arcaico ed al cambriano. Nella serie stratigrafica delle Dinaridi mancherebbero dunque tutte le formazioni fra il cambriano ed il carbonifero, onde è il caso di domandarci se l'infrastruttura delle Dinaridi anzichè al corrugamento erciniano non risalga per avventura al corrugamento caledoniano; ma ciò del resto non ha importanza pel nostro problema tectonico, che riguarda solo il corrugamento terziario.

Analizzando la tectonica del nostro cristallino dinarico teniamo conto dunque soltanto di quelle pieghe che in esso si sono prodotte quando insieme alle sovrastanti formazioni partecipò al corrugamento terziario. La più meridionale comparsa di detto cristallino è quella dell'alta V. Trompia, che, come sappiamo, fa parte di una ellissoide anticlinale rovesciata a sud e costituente il nocciolo della nostra seconda falda. A nord poi della prima delle nostre falde ecco tre altre ellissoidi anticlinali rovesciate a sud, costituite essenzialmente da permiano e mostranti qua e là per erosione il nocciolo dell'infrastruttura cristallina; tra loro parallele ed aventi direzione ENE queste ellissoidi si succedono in modo che la meridionale interessa la V. di Scalve e la V. Camonica (asse Vilminore–Loveno Grumello–Cedegolo–Pian della Regina), la media interessa la V. Brembana e l'alta V. Seriana (asse Fondra–laghi Gemelli–Fiumenero–M. Tornello), e la settentrionale interessa la V. Sàssina e l'alta V. Brembana (asse Introbbio–Ornica–Mezzoldo). Come già abbiamo notato per altre pieghe, anche qui facciamo rilevare che, segnando in planimetria l'andamento di una data formazione opportunamente scelta, ne risulta una striscia a *coulisse*; nel caso attuale è il Trias inferiore o Werfeniano (Servino) che si presta all'uopo, per quanto detta formazione a causa di scorrimenti spesso resti nascosta. Queste ellissoidi sono pieghe–fratture, come lo mostra il loro orlo meridionale, dove quasi sempre appunto abbiamo la scomparsa del Servino: ecco per la prima ellissoide la frattura (meno pronunciata) di Schilpario, per la seconda la frattura Lizzola-V. Canale-Valsecca, e per la terza la frattura (più pronunciata) Foppolo-Averara-Valtorta. Le tre ellissoidi pertanto si mostrano come noccioli di falde carreggiate, falde superiori alle cinque descritte e su queste accavallate, ma ora abrase.

Esaminiamo ora l'orlo settentrionale di dette ellissoidi, i cui assi (a parte quello della prima che urta contro la tonalite) incontrano ad angolo acuto il limite meridionale della nota fascia degli schisti di Edolo. È da notarsi innanzi tutto come detti schisti da Pizzo dei Tre Signori a M. Verobbio non raggiungano il crinale orobico, dal Verobbio a M. Cadelle, a Corno Stella ed a Pizzo Zerna invece lo oltrepassino portandosi alquanto sul versante bergamasco, dallo Zerna a Pizzo del Diavolo, a Pizzo Redorta, a Pizzo di Coca ed a Pizzo del Diavolo restino di nuovo indietro sul versante valtellinese; dal secondo Pizzo del Diavolo al Gleno tornino sul versante sud occupando la conca del Barbellino, ossia la testa della V. Seriana, ed infine dal Gleno al Venerocolo restino ancora sul versante nord. Ora i rapporti tra la fascia degli schisti cristallini di Edolo (infrastruttura delle Dinaridi) e le meridionali formazioni (dinarico normale) sono i seguenti: da Bellano ai Tre Signori, al Verobbio ed allo Zerna le formazioni normali si cacciano sotto agli schisti cristallini, dallo Zerna al secondo Pizzo del Diavolo, al Gleno ed al Venerocolo invece questi passano sotto quelle, e dal Venerocolo a V. Gallinera torna l'immersione delle formazioni normali sotto gli schisti. Quando è il dinarico cristallino che accavalla il dinarico normale, questo al contatto offre o Servino o Permico: e quando invece il cristallino è accavallato dal normale, questo al contatto offre per lo più il conglomerato aporfirico carbonifero, i cui strati sono spesso rialzati e rovesciati in piccola sinclinale: la diversità di comportamento non è forse che apparente, perocchè molto probabilmente lungo tutto il contatto il dinarico normale tanto si immerge sotto, quanto si pone sopra il dinarico cristallino, solo che mentre lo smantellamento avrebbe asportato quasi dappertutto il dinarico sovrapposto, questo sarebbe stato risparmiato nel tratto Zerna-Venerocolo, tratto nel quale appunto abbiamo la maggior elevazione della catena orobica; lungo tutto il contatto insomma il dinarico cristallino accavallerebbe (visibilmente od in profondità) il dinarico normale; si confermerebbe che la struttura embricata od a falde sovrascorse da nord a sud, già constatata più a mezzodì, prosegue ulteriormente a settentrione.

Ma non basta: il Porro nel suo studio sulle Alpi bergamasche (1903) indica nell'ambito degli schisti di Edolo altre linee di discordanza (quelle sole s'intende che si rendono evidenti per la presenza sugli schisti stessi di lembi di formazioni normali), e cioè una sopra Indovero (Valsàssina), altra a M. Cadelle, ed altra ancora al passo di Pila (a nord del Gleno); e nel suo studio sulle Alpi bergamasche e bresciane (1911) altre due simili linee indica più ad oriente, e cioè sullo sperone SE del Palone di Torsolazzo. Tali linee, rivelate dall'incastro negli schisti di striscie di carbonifero o di permiano sempre diretti ad ENE e rovesciati a SSE, corrispondono evidentemente ad altrettante pieghe-fratture (sinclinali pizzicate negli schisti), e queste a loro volta ammettono l'originaria esistenza di altre falde ancor più elevate delle precedenti.

Siamo qui dunque in paese di radici; si tratta ora di vedere fin dove si estenda a nord il campo delle radici di pieghe rovesciate a SSE, e dove cominci per conseguenza il campo delle radici di pieghe rovesciate a nord. Un fatto d'una certa importanza è da porre in rilievo, e cioè che più in giù sul versante sinistro dell'Adda gli schisti di Edolo, pur raddrizzati ed arricciati variamente, hanno costante direzione OE, al pari dei contigui schisti del Tonale del versante destro; ne viene di conseguenza che tra le due linee, quella cioè del crinale orobico (limite del sedimentario normale riposante in discordanza sul cristallino di base) e quella dell'Adda o del Tonale (limite alpino-dinarico), deve trovarsi una terza linea, la quale sarebbe il limite cercato, il limite cioè tra la direttiva OSO-ENE e quella OE, e tra le radici del dinarico a pieghe rovesciate verso SSE e quelle del dinarico a pieghe rovesciate verso nord. Le recenti osservazioni di Lugeon ed Henny (1915), da quest'ultimo esposte poi in modo meno sommario nel 1916 e nel 1918, portano appunto al rilevamento di una simile linea intermedia; senonchè per questi autori detta linea costituirebbe invece il limite alpino-dinarico (e sarebbero quindi rispettivamente alpini e dinarici gli schisti di Edolo postivi a nord e a sud).

In un mio lavoro del 1917 già esposi le ragioni per le quali sembrami inaccettabile come limite alpino–dinarico la linea in parola, la quale si svolgerebbe invece interamente in paese dinarico; oggi aggiungo che per me la stessa segna il limite tra rovesciamenti a sud e rovesciamenti a nord del dinarico, e la chiamo perciò *linea del ventaglio dinarico.* Questa linea, di vera frattura, nel suo tratto orientale viene casualmente a confondersi con quella che segna la transgressione del dinarico normale sulla propria infrastruttura cristallina; ciò succede precisamente, stando alle indicazioni del Salomon, tanto lungo la V. Gallinera quanto più avanti ad est nella massa tonalitica fin tra l'Avio ed il Baitone. Ancor più avanti poi, il Salomon stesso ha indicata una zona di tonalite compressa che dal passo di Brizio si spinge fino alla capanna Mandrone, ed anche oltre la Presanella, ma non accenna affatto ad una associazione di questa zona colla linea di Gallinera; tuttavia tale zona, per la propria ubicazione, chiaramente si rivelerebbe come la prosecuzione orientale della linea di Gallinera. Il fatto della coincidenza in V. Gallinera tra la frattura del ventaglio dinarico ed il limite attuale della transgressione sugli schisti cambriani ha tratto taluno in errore; prima infatti che Lugeon ed Henny rivelassero la vera prosecuzione occidentale della frattura di Gallinera, veniva ammessa una corrispondenza anche tectonica tra la linea di Gallinera e la linea orobica.

Ma tornando all'ipotesi di Lugeon ed Henny sul limite alpino–dinarico, notiamo ancora un fatto, e cioè che non soltanto fra gli schisti posti a sud di detta linea di ventaglio si trovano lembi di sedimentario dinarico (tutti quelli segnati dal Porro ed anche quello carbonifero segnato dall'Henny a metà corso circa della V. di Belviso); uno (segnato dal Salomon) se ne trova anche fra gli schisti posti a nord, ed è quello permiano del fianco occidentale dell'Aviolo (tra gli schisti di Edolo e la tonalite); difficilmente si spiega la presenza qui di questo lembo dinarico se si ammettono alpini i locali schisti di Edolo. A sostegno invece della mia ipotesi del ventaglio dinarico dobbiamo aggiungere che anche nelle Alpi orientali altro è il limite alpino–dinarico ed altro il limite tra rovesciamenti a nord ed a sud; sappiamo infatti come il primo limite (dopo Dimaro spostato assai verso nord fino a Merano), ripresa a Merano direzione est, passi sul versante meridionale delle Alpi Carniche (alpine), mentre il secondo limite si trovi alquanto più a sud, e quindi in pieno paese dinarico, cosicchè le prealpi venete al pari delle lombarde restano divise in due zone, di cui la settentrionale presenta le radici di falde dinariche rovesciate a nord (falda di Dachstein nel caso delle prealpi venete), e la meridionale presenta i soliti rovesciament a sud.

Non lascierò l'argomento senza ricordare l'esame critico che il Repossi ha fatto delle varie soluzioni state prospettate circa il passaggio del limite alpino-dinarico nella bassa V. della Mera o nell'alto Lario. Ivi abbiamo: 1° una zona prevalentemente gneissica da Chiavenna al lago della Mezzola, la quale a mezzo dei gneiss meridionali valtellinesi si lega agli schisti del Tonale; 2° una stretta zona dioritica allo sbocco della Mera (M. Bassetta); 3° una zona prevalentemente micaschistosa che va da Dubino a Morbegno ed a Bellano, e che corrisponde agli schisti di Edolo. Ora, secondo Suess, Salomon, Schmidt, Termier, ecc. il limite alpino-dinarico passerebbe tra la 1ª e la 2ª zona; ma siccome la diorite del Bassetta non è assimilabile a quella di Ivrea, ed è invece una *facies* anfibolica del granitico ghiandone di V. Màsino, ne viene che molto maggior importanza va data alla linea di separazione tra la 2ª e la 3ª zona, e che il limite cercato va posto a sud e non a nord della zona del Bassetta (Novarese); ma ancora, il Repossi avendo constatata identità petrografica tra i gneiss della prima zona ed i gneiss-Strona, e quindi corrispondenza tra detta 1ª zona e la zona d'Ivrea, ammette alpina anche questa, e cerca il limite alpino-dinarico molto più a sud, cioè sulla linea Bellano-crinale orobico separante i micaschisti dalla serie permo-secondaria; quest'ultima soluzione è però dal Repossi stesso accolta in modo dubitativo, la suddetta linea non essendo sempre accompagnata da quelle notevoli dislocazioni che la accompagnano sulla sinistra del Lario ed in Valsàssina. Una quarta soluzione, avanzata da Lugeon ed Henny e dichiarata inaccettabile dal Repossi, fa passare il limite alpino-dinarico entro la zona stessa dei micaschisti, e cioè fra Domaso-Gravedona a nord e Dongo-Musso a sud per la sponda destra del Lario, e tra Dubino a nord ed Olgiasca a sud per la sponda sinistra. Per mio conto accolgo la soluzione classica rettificata dal Novarese e respingo quella del crinale orobico; quanto alla linea intermedia di Lugeon ed Henny ritengo possa essere la prosecuzione occidentale della mia linea del ventaglio dinarico.

IV. — Riassunto e conclusioni generali.

L'Argand in sua pubblicazione del 1916, con acuta visione e genialità profonda, ci ha dato un saggio di ricostituzione embriotectonica delle Alpi occidentali, seguendo queste nei varî stadî di sviluppo, da quelli embrionali (dal Trias all'Oligocene inferiore) a quelli del parossismo (Oligocene medio) ed a quelli tardivi, dei tempi posteriori e che si continuano anche ai nostri giorni. Riassumendo quanto abbiamo detto sulla Lombardia orientale, ed applicando a questa gran parte dei concetti dell'Argand, possiamo venire alle seguenti conclusioni generali riguardanti le fasi orogenetiche per le quali passò la nostra regione, fasi che possiamo sostanzialmente distribuire in due periodi, quello cioè nel quale si sono determinati gli avanzamenti ed accavallamenti da sud a nord, e quello nel quale si sono determinate le pieghe di ritorno da nord a sud.

Nel primo periodo (Oligocene medio) la massa cristallina costituente l'infrastruttura delle Dinaridi (nel profondo sottosuolo in continuità coi massicci erciniani alpini, risultandone quindi uno zoccolo cristallino comune a tutta la serie normale delle successive formazioni) s'avanza verso nord, insieme alle sovrapposte formazioni dinariche, contro detti massicci erciniani alpini; le interposte formazioni, così premute tra le due branche d'una morsa, subiscono intenso corrugamento, e le pieghe così generate si rovesciano a nord accavallandosi e scorrendo l'una sull'altra (falde carreggiate alpine); le Dinaridi stesse, colla propria infrastruttura, accavallano le falde alpine sotto forma di altre falde, alle quali l'infrastruttura stessa fornisce i noccioli. Data una tale disposizione, non è possibile parlare qui d'un limite alpino-dinarico, il quale non apparirà che molto più tardi, quando cioè l'erosione, asportando l'ammanto dinarico coprente le falde alpine, avrà messe a giorno le così dette radici.

Fra questo primo ed il secondo periodo, in una fase intermedia, che potrebbe datare dall'Oligocene superiore, si devono essere iniziati moti epirogenici negativi, ed in particolare deve essersi iniziato l'abbassamento della regione benacense, con conseguente abbozzo della linea giudicarica (limite alpino–dinarico da Merano a Dimaro, ed in piene Dinaridi da Dimaro ad Idro e Brescia); contemporaneo a questo fatto deve esser stato quello dell'intrusione tonalitica, con conseguente innalzamento delle falde in corrispondenza della intumescenza prodotta dalla massa tonalitica stessa.

Nel secondo periodo (che potrebbe corrispondere ai tempi miocenici), per il fatto dell'affondarsi della regione padana si determina in profondità una nuova spinta da sud a nord, la quale a sua volta determina e il raddrizzamento delle radici delle falde e il sollevamento a cupola della catena alpina, e infine rovesciamenti in senso inverso o pieghe di ritorno (più superficiali rispetto alla detta spinta profonda, ma sempre a relativa profondità e cioè sotto il peso di masse sovraincombenti meno disturbate). Tali pieghe di ritorno (sieno falde carreggiate o pieghe-fratture o semplici pieghe rovesciate), che danno alla terra orobica una così caratteristica struttura embriciata, sono onde riflesse dalla superficie più o meno verticale d'una frattura in senso OE determinatasi nella terra orobica stessa (piano assiale del ventaglio dinarico); tanto la direzione della spinta profonda quanto per conseguenza quella della meno profonda spinta riflessa non risultando in planimetria esattamente normali alla detta frattura, ne segue che gli assi longitudinali delle pieghe formano angolo acuto (aperto ad ovest) colla linea di affioramento della frattura stessa, colla linea cioè del ventaglio dinarico.

Siccome poi contemporaneamente all'abbassamento generale padano continuava quello particolare benacense (l'uno e l'altro facenti parte del più generale abbassamento adriatico), così si aveva una contemporanea pressione, proveniente circa da ESE e pure in profondità, la quale, contro la superficie più o meno verticale che corrisponde alla linea giudicarica, doveva del pari produrre, a profondità minore, onde riflesse o pieghe di ritorno (falde carreggiate ed altre rughe); ed anche qui spinta incidente e spinta riflessa non essendo risultate, nemmeno in proiezione orizzontale, normali alla superficie riflettente, gli assi longitudinali del corrugamento formano con questa un angolo acuto (aperto a nord).

Sui rapporti tra il corrugamento e l'intrusione tonalitica dobbiamo qui ricordare che lo Spitz — andando oltre le conclusioni cui precedentemente eran giunti il Salomon prima ed il Trener poi (1912) — ha cercato dimostrare in un suo lavoro del 1915 che l'intrusione tonalitica anzichè anteriore è stata posteriore al corrugamento; e tale asserzione troviamo ribadita in un suo lavoro (postumo) del 1919; in questo (contenente anche una critica ai profili dell'Argand) è precisamente affermato che nelle Alpi piemontesi-lombarde la fase dinarica è più giovane dell'Oligocene, e la fase della Presolana e l'intrusione tonalitica sono più giovani del Miocene. A parte il ringiovanimento delle fasi fatto dallo Spitz, siamo d'accordo con lui nella successione delle stesse, salvo che ammetteremmo la fase della Presolana (nel senso di fase delle pieghe di ritorno dinariche) posteriore all'intrusione.

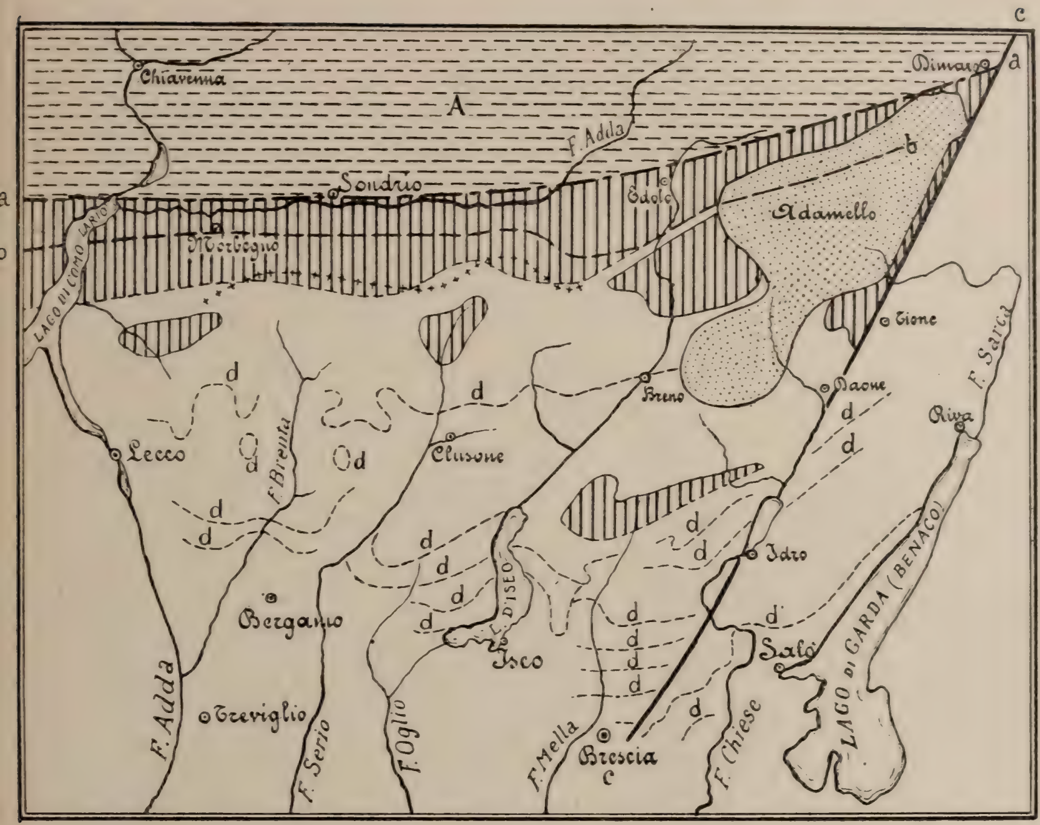
Torniamo dunque a dette pieghe riflesse orobiche, e riassumiamo altri fatti qua e là esposti nel presente lavoro. Innanzi tutto dette pieghe orobiche, avendo assi trasversali diretti circa a SSE, andavano ad urtare ad angolo acuto contro la su citata superficie di separazione tra terra orobica e terra benacense, cosicchè si produsse nelle pieghe stesse una deriva dei rispettivi assi longitudinali, ed in qualche caso anche interferenza colle pieghe riflesse benacensi. Ci è inoltre risultato che mano mano si procede da nord a sud le pieghe vanno sempre più perdendo il carattere di falda carreggiata per acquistare quello di pieghe-fratture o di semplici pieghe rovescie. Altri fatti ancora, e questi chiaramente dipendenti dalla presenza della massa tonalitica, ci sono risultati, e cioè che mano mano si procede da ovest ad est gli accavallamenti passano da pieghe più settentrionali a pieghe più meridionali, e nuove pieghe si vanno aggiungendo a sud.

Nel prospettare le fasi orogeniche delle prealpi lombarde non dobbiamo nemmeno dimenticare il fatto della segmentazione trasversale delle nostre falde, ossia del succedersi nel senso longitudinale delle stesse di zone elevate e di zone abbassate; tale fatto, del quale abbiam notato l'importanza nella formazione delle valli trasversali, è dovuto evidentemente a moti epirogenici positivi e negativi, i quali con tutta probabilità sono avvenuti posteriormente alla costituzione delle falde, e forse sulla fine del Miocene.

Ricordiamo infine le fratture in senso NNO, le quali talvolta determinano un'altra segmentazione trasversale delle falde, dividendo queste in zolle tra loro separate da rigetti; anche queste fratture, delle quali più volte feci cenno in altri lavori, ebbero una certa importanza nella costituzione delle valli trasversali; esse segnano certamente una fase posteriore a tutte le precedenti, e datano forse dal principio del Pliocene, da un tempo cioè nel quale — lo smantellamento essendo già molto avanzato — le masse piegate, non più sepolte, dovevano aver perduta ogni plasticità ed esser diventate completamente rigide.

In tali masse rigide avvennero poi — e nel Pliocene e nel Quaternario — come abbiamo più volte dimostrato io ed il Cozzaglio, anche fratturazioni in senso longitudinale, portanti ad affondamenti a scaglioni o gradinate nella regione perimetrale della prealpe; basti ricordare il grande dislivello tra il Pliocene di S. Bartolomeo di Salò e quello di Castenedolo: tali affondamenti pedemontani dovettero certo determinare nuove fasi di intensa erosione e quindi di intenso smantellamento nella prealpe, ridotta sulla fine del Miocene a penepiano, come è dimostrato dal fatto della considerevole altezza a cui si trovano certi residui di alluvioni messiniane (Corna Busarola e M. S. Bartolomeo di Salò).

Forse il bradisismo orogenico alpino-dinarico continua anche ai nostri giorni, e gli attuali terremoti ne sarebbero l'effetto tangibile.


c
a
A
Chiavenna
F. Adda
Dimaro
b
Sondrio
Edolo
Adamello
Morbegno
LAGO DI COMO (LARIO)
Tione
F. Sarca
d
Breno
Daone
d
d
Riva
Lecco
F. Brenta
d
Clusone
d
d
d
Idro
d
d
d
L. D'ISEO
Bergamo
d
d
d
d
Salò
Iseo
d
LAGO DI GARDA (BENACO)
F. Adda
Treviglio
F. Serio
F. Oglio
F. Mella
Brescia
c
F. Chiese

+ + Partiacque orobico

▥ Schisti cristallini dinarici

☐ Le formazioni dinariche normali (a sud della stessa fascia)

b - b *Limite settentrionale dei rovesciamenti a sud. (nella fascia cristallina)*

d *Orli delle falde di copertura nelle formazioni dinariche normali.*

⁙ Massa tonalitica

A *Le formazioni alpine a nord della fascia principale degli schisti.*

a - a *Limite alpino dinarico (a destra dell'Adda)*

c - c *Limite fra il corrugamento orobico e quello benacense (tra Dimaro e Brescia.)*

BIBLIOGRAFIA

(PUBBLICAZIONI CONSULTATE E CITATE NEL TESTO)

1881. A. Bittner. — *Ueber die geologischen Aufnahmen in Judikarien und Val Sabbia,* Jahrb. d. K. K. geol. Reichsanstalt.

1891. A. Cozzaglio. — *Osservazioni geologiche sulla riviera bresciana del lago di Garda,* Boll. Soc. Geol. It.

1897. E. Philippi. — *Geologie der Umgegend von Lecco und des Resegone. Massivs in der Lombardei,* Zeit. d. deut. geol. Gesell.

1899. G. B. Cacciamali. — *Rilievo geologico tra Brescia e M. Maddalena,* Commentarî Ateneo di Brescia.

1901. — *Studî geologici sulla regione montuosa Palosso-Conche a nord di Brescia,* Commentarî Ateneo di Brescia e Boll. Soc. Geol. It.

1903. G. De Alessandri. — *Il gruppo del Monte Misma,* Atti Soc. It. d. Sc. Nat.

— C. Porro. — *Alpi bergamasche,* Ditta Artaria, Milano.

1906. G. B. Cacciamali. — *Rilievi geo-tectonici tra il lago d'Iseo e la V. Trompia,* Commentarî Ateneo di Brescia.

1908-1910. W. Salomon. — *Die Adamello Gruppe,* Abhandl. der K. K. geol. Reichsanstalt.

1911. G. B. Cacciamali. — *La falda di ricoprimento di M. Guglielmo, con premesso schizzo tectonico della Lombardia orientale,* Boll. Soc. Geol. It.

— C. Porro. — *Note geologiche sulle Alpi bergamasche e bresciane,* Rend. R. Ist. Lombardo d. Sc. e Lett.

— R. Wilckens. — *Beitrag zur Tektonik der mittleren Oglio tales,* Zeit. d. deut. geol. Gesell.

1912. C. Bonomini. — *Il monte Gardio,* Boll. Soc. Geol. It.

— G. B. Cacciamali. — *Struttura geologica del gruppo del Guglielmo,* Commentarî Ateneo di Brescia.

— H. Rassmuss. — *Zur Geologie der Vall'Adrara,* Zeit. d. deut. geol. Gesell.

— G. B. Trener. — *Die sechsfache Eruptionsfolge des Adamello. Das postrhätische Alter der Tonalitzwillungmasse,* Verh. d. K. K. geol. Reichsanstalt.

1913. G. B. Cacciamali. — *L'altopiano di Borno,* Boll. Soc. Geol. It.

1914. — *Studio geologico della parte NO della V. Sabbia,* Commentarî Ateneo di Brescia.

1915. C. Bonomini. — *Studio geologico Vobarno-Idro,* Boll. Soc. Geol. It.

— G. B. Cacciamali. — *Una falda di copertura trá Selvapiana e Tre Cornelli,* Commentarî Ateneo di Brescia e Boll. Soc. Geol. It.

— A. Cozzaglio. — *L'aspetto geologico della Riviera benacense da Salò a Limone,* Commentarî Ateneo di Brescia.

— M. Lugeon e G. Henny. — *La limite alpino-dinarique dans les environs du massif de l'Adamello,* Comptes-rendus d. l'Ac. d. Sc.

1915. A. Spitz. — *Zur Alterbestimmung der Adamello-intrusion,* Mitt. d. geol. Gesell.

1915-1916. E. Repossi. — *La bassa Valle della Mera,* Mem. Soc. It. d. Sc. Nat.

1916. E. Argand. — *Sur l'arc des Alpes occidentales,* Eclogae geologicae Helvetiae.

1917. G. B. Cacciamali. — *Falde alpine e loro radici; limite alpino-dinarico, pieghe dinariche,* Rend. R. Ist. Lombardo d. Sc. e Lett.

1918. — *Una falda di sovrascorrimento a S. Pellegrino,* Rend. R. Ist. Lombardo d. Sc. e Lett.

— G. Henny. — *Sur la zone du Canavèse et la limite alpino-dinarique,* Bull. de l'Univ. de Lausanne.

1919. A. Spitz. — *Fragmente zur Tektonik der Westalpen und des Engadins,* Verhand. d. geol. Reichsanstalt.

1920. A. Cozzaglio. — *Sulle condizioni geologiche dei giacimenti di ferro della Val Trompia,* Brescia, tip. Apollonio.

Bollettino del R. Comitato Geologico d'Italia

Vol. XLVIII 1920-21 N. 5

CAMILLO CREMA

LE FRANE DI GIRIFALCO (CATANZARO)

Girifalco è un popoloso borgo (5335 ab.) del Catanzarese situato ad un'altezza media di 450 m. s. m. sul versante settentrionale di quel complesso di alture, dette Le Serre, che delimitano a mezzodì la depressione presentata dall'Appennino calabrese fra i golfi di S. Eufemia e di Squillace in corrispondenza dell'insellatura di S. Elia (250 m.). L'abitato sorge circa 13 km. a sud di questa sella, poche centinaia di metri ad est dello spartiacque, distendendosi su di un vasto altipiano a gradini dolcemente raccordato al Piano del Bello a nord, alle falde del M. Covello ad ovest ed a sud, ma interrotto invece bruscamente ad est da scoscese pendici e da ciglioni a picco dell'altezza di più di 20 m. Da questo lato inoltre esso si presenta profondamente intagliato dalle acque, che colle loro incisioni hanno dato origine a due speroni: il Colle dei Pioppi o Pietra dei Monaci ed il Colle Misconì, che si protendono rispettivamente a sud ed a nord del vallone Cefalella.

Il paese, che tradizioni locali diligentemente raccolte dal sig. G. Riccio vogliono fondato da popolazioni fuggenti dinanzi alle invasioni saracene, non occupò dapprima che la Pietra dei Monaci appunto perchè, circondata quasi d'ogni intorno da scoscese pareti, costituiva una posizione naturalmente forte, indi andò man mano estendendosi verso ovest; in quanto al convento dei Riformati, oggi adibito a manicomio e situato alla estremità meridionale dell'abitato, esso risale al 1660.

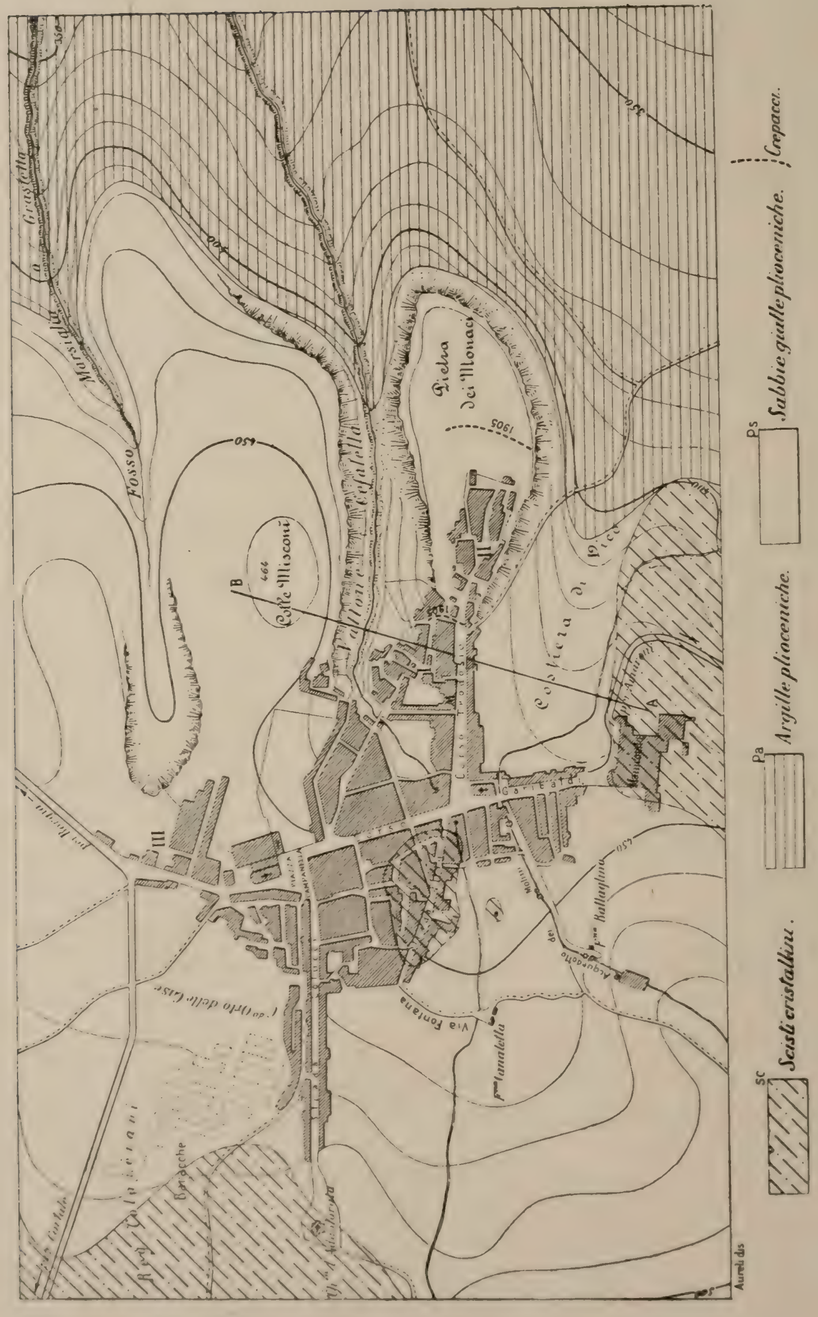

350
400
450
Grastella
Marsiglia
Fosso
Vallone Cefalella
Pietra dei Monaci
1905
Colle Misconi
464
B
A
I
II
III
Via Fontana
Acquedotto dei
Aureli dis
sc
Scisti cristallini.
Pa
Argille plioceniche.
Ps
Sabbie gialle plioceniche.
Crepacci.

Fig. 1. — Geologia dei dintorni di Girifalco (scala di 1: 8000).

Le condizioni geologiche del territorio sono semplicissime ed emergono immediatamente dalla cartina geologica e dalla sezione, qui unite (fig. 1 e 2).

L'ossatura della regione è formata da quel complesso di scisti cristallini (micascisti a mica bianca, gneiss sericitici verdognoli, quarziti bianche e qualche altra roccia a mica nera) che col nome di *Zona dei micascisti e gneiss sericitici* costituisce un membro ben distinto della serie cristallina calabrese [1]. Presso il paese questi scisti (*sc*) hanno un andamento non molto costante, ma in massa, secondo l'ing. Novarese, s'immergono sotto gli scisti kinzigitici del M. Covello.

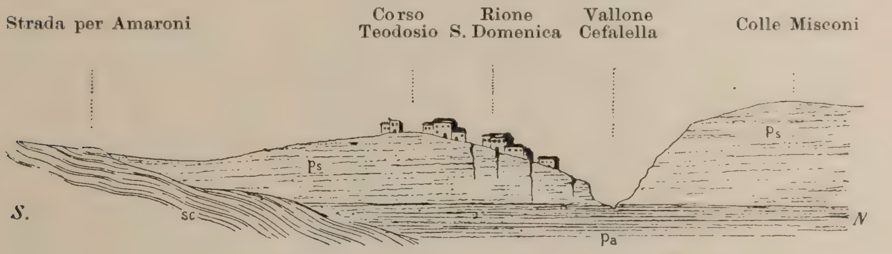


Fig. 2. — Sezione AB.

In basso le pendici cristalline spariscono sotto un'estesa formazione di argille azzurrognole, marnose o sabbiose (p_a), concordemente sottoposte a sabbie giallastre, grossolane (p_s). L'ing. Cortese [2] riferisce le prime al Pliocene medio, le seconde al Pliocene superiore, nel quale egli comprende anche il Postpliocene; il prof. Gignoux [3] include le une e le altre nel suo Calabriano. I pochi fossili raccolti nel rilevare la cartina non mi permettono di meglio precisare l'età di queste formazioni.

Argille e sabbie si presentano regolarmente stratificate con una lievissima pendenza ad est; nelle sabbie gialle si osserva inoltre in molti punti il caratteristico andamento intersecato (*entrecroisé*) dei depositi costieri. Nei pressi del paese il contatto fra le due formazioni segue da vicino la curva di livello di 410 m. s. m. coincidendo generalmente con un cambiamento più o meno brusco nell'acclività della pendice, poichè, mentre la base argillosa dà origine a dolci pendii, le sabbie gialle costituiscono invece le erte pareti che delimitano il terrazzo ad oriente. Queste sabbie sono infatti abbastanza ben cementate, sì da potersi piuttosto considerare quali vere arenarie, per quanto la loro consistenza presenti notevoli variazioni e non manchi qualche strato quasi sabbioso.

---

[1] V. Novarese, *Calcari cristallini e calcefiri dell'Arcaico calabrese*, Boll. R. Com. Geol. d'It., Vol. XXIV, Roma, 1893, pag. 18.

[2] E. Cortese, *Descrizione geologica della Calabria*, Roma, 1895, pag. 244.

[3] M. Gignoux, *Les formations marines pliocènes et quaternaires de l'Italie du Sud et de la Sicile*, Ann. de l'Univ. de Lyon, N. S. I, fasc. 36, Lyon Paris, 1913, pag. 39.

Le arenarie, come è noto, possiedono tutte la facoltà di fratturarsi spontaneamente in grande, per il determinarsi nella loro massa di fessure ad andamento più o meno regolare, ma per lo più prossime a piani perpendicolari alla stratificazione. Queste fenditure anche se inizialmente assai esili non costituiscono però meno delle vie di più facile accesso alle acque, cosicchè favorendo l'opera demolitrice degli atmosferili tendono colla loro presenza a ridurre la porzione superficiale della massa rocciosa ad un insieme di grossi blocchi, più o meno indipendenti fra di loro e dalla porzione più interna ancora intatta.

Nelle zone marginali tali blocchi si troveranno evidentemente in condizioni di precaria stabilità, perchè privi di sostegno da un lato, e cause anche di poco momento potranno provocarne il distacco e la caduta. Lungo le scoscese pareti della Pietra dei Monaci e del Colle Misconì esposte senza difesa agli agenti esterni, si producono perciò di quando in quando distacchi e ribaltamenti di porzioni anche imponenti di roccia sia perchè gli atmosferili ne hanno eroso il piede, sia per il frantumarsi di questo sotto l'eccessivo peso sovraincombente, sia infine per l'instabilità delle argille che lo sostengono. Ne consegue in ogni caso lo scoprimento di nuove porzioni di parete, dalle quali si distaccheranno successivamente altre lame con un lento ma continuo arretramento del ciglione: il processo franoso è particolarmente attivo lungo la ripa meridionale della Pietra dei Monaci (fig. 3), la quale nell'ultimo ventennio si è arretrata di circa 3 m. mettendo in pericolo parecchi fabbricati.

Questo processo di fratturazione e demolizione trovasi accelerato dall'intervento di due fattori di carattere locale: l'elevata sismicità del territorio e la presenza nell'arenaria di gran numero di profonde buche, nelle quali è facile riconoscere grandi caldaie dei giganti. Ho

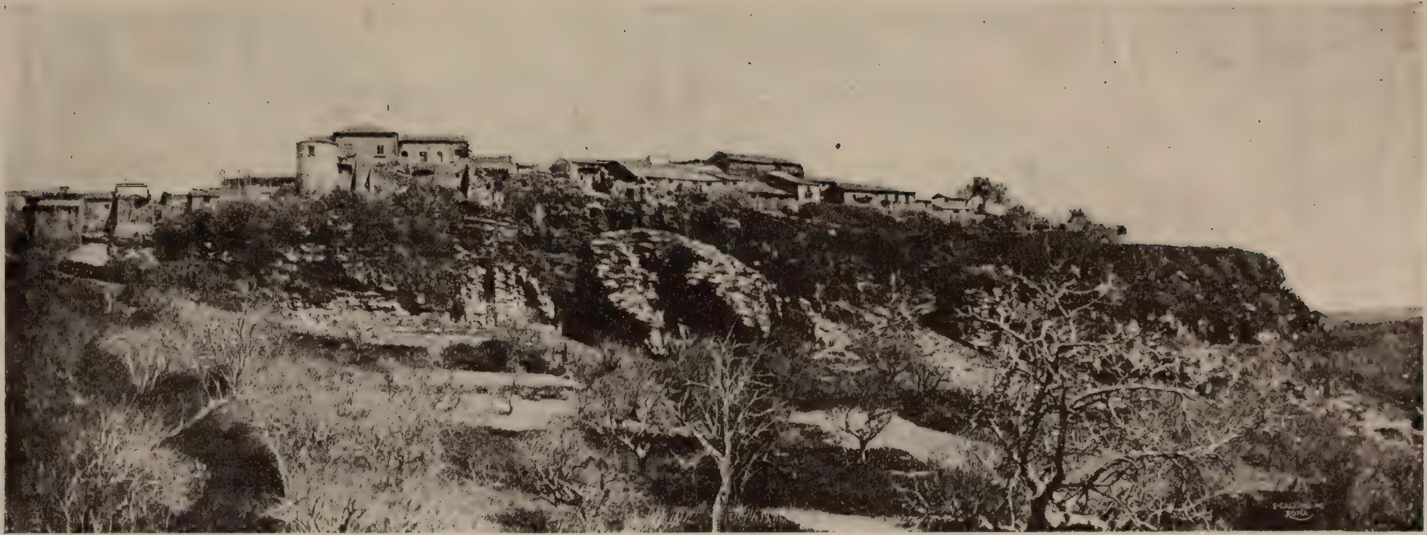


Fig. 3. — Veduta del Colle dei Pioppi da sud (1909).

già parlato altrove[1] di queste singolari cavità mettendone l'origine in relazione al fatto che la zona considerata ad un dato momento dovette costituire la spiaggia meridionale del braccio di mare che riuniva altre volte i golfi di S. Eufemia e di Squillace, e notando come esse favorendo la penetrazione delle acque piovane e diminuendo la resistenza della ripa ne agevolassero la distruzione: passerò quindi senz'altro al fattore sismico.

La grande radiale sismica, che provenendo dal Messinese percorre longitudinalmente la Calabria fino a Bisignano, appena oltrepassata Maida, presenta una diramazione che per Girifalco e Borgia sembra spingersi lambendo la costa Jonica fino al Capo Rizzuto[2]. Senza riportare qui la serie dei sismi che si ebbero a lamentare lungo questo allineamento, ricorderò soltanto che Girifalco si trovò compreso nella zona disastrosa dei terremoti del 1626, del 1638, del 1659, del 1783 e del 1905 e che quello del 1908 malgrado la lontananza dell'area epicentrale pure vi si manifestò sensibilmente, acuendo i guasti del precedente terremoto non peranco riparati.

Ora indubbia, per quanto non comparabile a quella esercitata dai fattori climatici, è l'importanza dei fenomeni sismici, quali agenti provocatori di frane, perchè ingrandendo le fenditure già esistenti, producendone delle nuove, ecc. favoriscono più o meno efficacemente il processo di divisione e di disgregazione delle masse rocciose e contribuendo a turbarne le condizioni d'equilibrio ne agevolano o ne provocano i movimenti. Basterà qui del resto ricordare che per effetto del terremoto del 1905 grandi pilastri di arenaria si separarono dalla parete meridionale della Pietra dei Monaci e che sul dorso di questo sperone si aprirono due lunghi crepacci, uno della larghezza di pochi centimetri attraverso via Teodosio ed il rione S. Domenica (I), l'altro, largo circa 20 cm. fra il rione Pioppi (II) e la Timpa dei Monaci. Questi crepacci rimasero visibili per parecchi anni e trovansi indicati nella cartina con linee a tratti: appena formati presentavano gli orli a levante alquanto sopraelevati.

---

[1] C. Crema, *Antiche caldaie litoranee nell'istmo di Catanzaro*, Boll. d. R. Soc. Geogr. Ital., vol. LIV, Roma, 1917.

[2] M. Baratta, *I terremoti d'Italia,* Torino, 1901, pag. 817. — *I terremoti delle Calabrie,* Ann. d. R. Uff. Centr. di Meteor. e Geodin., ser. 2ª, vol. XIX, p. I, Roma, 1907, pag. 30.

Questi brevi cenni sulle frane che insidiano l'estremità orientale dell'abitato di Girifalco mostrano senz'altro che secondo l'antica classificazione dello Heim[1] esse apparterrebbero al tipo per crollo di roccia in posto (*Felssturz*), tipo rimasto pressochè immutato nella classificazione dell'Almagià[2], mentre in quella proposta dall'Issel[3] esse troverebbero contemporaneamente posto nelle frane di disgregamento éd in quelle di scalzamento. Deve però aggiungersi che sul versante destro del vallone Cefalella e soprattutto in corrispondenza del rione di S. Domenica, non mancano tratti abbastanza acclivi più o meno abbondantemente ricoperti da detriti, formatisi in posto o provenienti dalla demolizione della vicina ripa; cosicchè quivi il suolo presenta anche movimenti per la naturale tendenza delle masse incoerenti situate su falde in pendio a mettersi in moto ogniqualvolta una causa qualsiasi (abbondanti infiltrazioni d'acqua, scosse sismiche, ecc.) venga a turbare le loro condizioni di equilibrio.

In quanto all'area colpita dal processo di lesionamento delle arenarie è difficile stabilirne esattamente i limiti, ma oltre a comprendere tutta la zona ad oriente del crepaccio apertosi attraverso alla via Teodosio ed al rione S. Domenica, essa deve di necessità estendersi pure notevolmente ad occidente non potendosi ammettere che una fenditura così importante abbia potuto formasi senza che se ne producessero altre minori, anche se non avvertibili perchè occultate da costruzioni o da detriti. Questo progressivo lesionamento del terreno, benchè assai meno appariscente del continuo arretramento dei ciglioni, costituisce però la parte più esiziale del fenomeno franoso perchè il suolo, attraversato nella sua massa da una rete di fessure sempre più fitte e profonde e ridotto ad un gigantesco mosaico i cui elementi sono più o meno suscettibili di spostarsi gli uni rispetto agli altri, non è più in grado di offrire una base convenientemente stabile agli edifici che sopporta. E, se in condizioni normali non si verificheranno, come a Girifalco fino al 1907, che lievi disquilibrii nei fabbricati, danni ben altrimenti gravi si avranno a lamentare in occasione di importanti manifestazioni sismiche, il suolo agendo allora come un vero *sismomoltiplicatore*[1]. La distribuzione dei danni arrecati a Girifalco dai terremoti del 1905 e 1908 è particolarmente istruttiva a tale riguardo e merita perciò di essere brevemente esaminata.

---

[1] A. Heim, *Ueber Bergstürze*, Zurich, 1882, pag. 15.

[2] R. Almagià, *Studii geografici sulle frane in Italia*, vol. II, Mem. d. R. Soc. Geogr. It., vol. XIV, Roma, 1910, pag. 308.

[3] A. Issel, *Origine e conseguenze delle frane*, Natura, vol. I, Pavia, 1910, pag. 14 (dell'art.).

La cartina indica l'esistenza presso Girifalco di tre diversi terreni: scisti cristallini, argille ed arenarie; ma il primo e l'ultimo soltanto interessano direttamente il paese perchè le seconde si arrestano ai piedi dell'altipiano. Gli scisti cristallini si arrestano anch'essi alle estremità ovest e sud dell'abitato, ma ricompaiono nel rione Pitagora attraverso alle arenarie; queste poi costituiscono la formazione dominante nell'altipiano sulla quale sorge pressochè tutto il paese. Queste arenarie nel loro insieme possiedono una relativa uniformità, tuttavia presentano qualche intercalazione argillosa, come quella assai ampia che affiora fra l'Addolorata e l'ex-convento lambendo anche in qualche punto l'abitato; possono perdere più o meno della loro consistenza, come è lecito supporre si verifichi in una parte almeno del rione Marsiglia (III) per la presenza nel vicino fosso omonimo di cave di arena; infine, come si è visto, esse trovansi gravemente lesionate in corrispondenza dei rioni orientali. Avuto riguardo alla diversa resistenza del sottosuolo, nell'impianto urbano di Girifalco si devono quindi essenzialmente distinguere tre parti:

a) il rione Pitagora, su scisti cristallini compatti, generalmente non alterati;

b) i rioni orientali, su arenarie in generale abbastanza ben cementate ma più o meno gravemente lesionate e nel rione S. Domenica costituenti inoltre una falda abbastanza acclive e qua e là ricoperta da detriti incoerenti;

c) il resto dell'abitato, su arenarie indisturbate e generalmente consistenti, salvochè nel rione Marsiglia, dove devono ritenersi poco coerenti.

Giusta le perizie eseguite dal Genio Civile, delle 1426 case comprese nell'abitato di Girifalco 556 rimasero più o meno gravemente danneggiate dal terremoto del 1905: la devastazione però si esercitò in misura assai diversa da luogo a luogo, tanto che il rione Pitagora restò quasi immune formando una vera oasi in confronto ai quartieri adiacenti, mentre i due rioni Pioppi e S. Domenica vennero pressochè interamente distrutti. Nel resto del paese le rovine furono assai meno gravi e si possono considerare come all'incirca uniformemente distribuite, salvochè nel rione Marsiglia dove risultarono un po' maggiori. Non si ebbero a lamentare vittime umane, ma solo una ventina di feriti, tutti nei due rioni orientali.

---

[1] V. Sabatini, *Contribuzione allo studio dei terremoti calabresi*, Boll. Com. Geol. d'It., vol. XL, Roma, 1909, pag. 232.

Il terremoto del 1908 acuì i guasti prodottisi nel 1905, senza alterarne la distribuzione.

I sistemi costruttivi, per quanto generalmente non buoni, sono pressapoco gli stessi in tutto l'abitato, rifatto pressochè per intero dopo la catastrofe del 1783, si può quindi senz'altro ritenere che, come il rione Pitagora rimase immune perchè insistente su suolo compatto ed inalterato, così i maggiori danni verificatisi nel rione Marsiglia in confronto ai rioni adiacenti pure fondati sulle arenarie siano in relazione alla minor consistenza quivi presentata da questa formazione e che la quasi completa distruzione dei due rioni orientali sia dovuta alle frane che li insidiano o, per essere più esatti, al lesionamento del suolo, che prepara ed accompagna il processo franoso, coll'aggravante per il rione S. Domenica ed adiacenze dell'acclività della falda e della presenza su di essa di ammassi detritici.

I provvedimenti che potrebbero se non impedire almeno ostacolare l'arretramento delle ripe sono troppi ovvi perchè sia il caso di ricordarli; ma, come già si disse, il pericolo che incombe sui rioni orientali di Girifalco proviene essenzialmente dallo stato di perturbazione nel quale il sottosuolo trovasi ridotto e basta aver presente la complessità del fenomeno e l'entità delle masse interessatevi per comprendere senz'altro che non sarebbe possibile di porvi convenientemente riparo. A ragione perciò il R. Decreto 15 luglio 1909, n. 542, convertito in legge 21 luglio 1910, n. 579, vietò ogni ricostruzione in questi due rioni; e ciò tanto più opportunamente inquantochè in contiguità del paese non mancano buone aree edilizie sia per condizioni topografiche sia per consistenza del terreno. Certo, passati i giorni delle angustie e del terrore, divieti di tal genere possono facilmente sembrare eccessivi e molti, dimentichi dei sofferti affanni, a malincuore abbandoneranno l'infranto edificio della casa avita, per ricostruirsi altrove una nuova dimora. Ma dopo le recenti e terribili lezioni della natura nessuno può più ignorare che nelle zone sismologicamente instabili solo seguendo i dettami della scienza e dell'esperienza potranno tutelarsi la vita dell'uomo e l'incolumità delle sue ricchezze; e sarà dovere e merito della parte più eletta di quelle popolazioni l'adoperarsi col consiglio e coll'esempio per impedire che l'infelice scelta delle zone edificatorie, le cattive costruzioni, i restauri insensati minaccino nuove sciagure per l'avvenire.

Bollettino del R. Comitato Geologico d'Italia

Vol. XLVIII 1920-21 N. 6

Ing. Dott. MICHELE TARICCO

SUL PALEOZOICO DEL FLUMINESE (SARDEGNA)

(con una sezione)

Avendo intrapreso nel 1920 il rilevamento geologico delle tavolette di Capo Pecora e di Fluminimaggiore dei fogli 224 e 225 della Carta d'Italia, riassumo nella presente nota le osservazioni finora fatte.

Il cambriano dell'Iglesiente, importante per essere il solo conosciuto finora con sicurezza in Italia e per racchiudere ricchi giacimenti di piombo e di zinco, è contornato, almeno nella sua parte settentrionale, ora in rilevamento, da una fascia di siluriano già nota pei fossili di Portixeddu e di Fluminimaggiore. Appartengono alla fascia anche le località fossilifere note di Domusnovas sul contorno a NE e di Gonnesa su quello ad est; tra le due località il cambriano passa a sud nel Sulcis, ove lo segnalai nei comuni di Serbariu e di Santadi, giungendo a Teulada.

Tra Gonnesa e Portixeddu, o meglio tra Nebida e S. Nicolao a nord di Buggerru, la fascia è scomparsa in mare e la costa è costituita dal cambriano.

Le due tavolette in corso di rilevamento comprendono la parte settentrionale della fascia suddetta da M. Lisone (m. 1082) al mare: al margine sud delle tavolette compare ancora il cambriano che occupa poi la massima parte delle contigue tavolette di Buggerru e di S. Benedetto; al cambriano fan seguito in generale le puddinghe e gli scisti dell'ordoviciano, gli scisti ed i calcari del gothlandiano, gli scisti e le quarziti verosimilmente del carbonifero ed infine i graniti dell'Arborese e di Capo Pecora, con una estesa aureola di rocce metamorfiche. Compaiono nella tavoletta di C. Pecora anche piccoli isolotti triassici ed infine estese zone di quaternario, specialmente sotto forma di sabbie marine insinuate entro terra anche per oltre 6 chilometri.

La regione in esame è assai accidentata, pur essendo per la massima parte compresa fra altezze modeste, dal mare a circa 600 m., elevandosi al di sopra di questa quota solo la parte sud-est che costituisce i contrafforti di ponente del gruppo montuoso del Linas (m. 1200) della tavoletta adiacente di Gonnosfanadiga.

La carta geologico-mineraria al 50.000 annessa alla Descrizione dell'Iglesiente dell'ing. Zoppi, pubblicata nel 1888, comprende nella sua parte nord l'area delle due tavolette; in essa però vennero raggruppati in una unica formazione (terreno siluriano) gli scisti cambriani a *Paradoxides*, le puddinghe, gli scisti dell'ordoviciano, quelli del gothlandiano, del quale vennero però segnati a parte i calcari, gli scisti e le quarziti postgothlandiane ed anche buona parte dei porfidi euritici, come ad es. quelli che culminano a Conca Figu (m. 444), per quanto nella descrizione siano menzionati o descritti quasi tutti i tipi litologici dei vari piani.

Nè maggiori suddivisioni contengono, per quanto riguarda il Fluminese, le cartine geologiche dell'Iglesiente recentemente pubblicate dall'Associazione mineraria sarda.

L'ing. Novarese. direttore dei rilevamenti geologici in Sardegna, ha messo in evidenza[1] l'importanza delle puddinghe quale formazione di separazione tra il cambriano medio ed il siluriano superiore. Tali puddinghe hanno uno sviluppo notevole per potenza ed estensione nel Fluminese, già avvertito dallo Zoppi e dai suoi collaboratori: data la loro importanza tettonica da esse ritengo opportuno iniziare le osservazioni, pure a scapito dell'ordine cronologico.

Le puddinghe ebbero successivamente vari nomi, sempre meno felici; dallo Zoppi vennero dette grauwacke, poi si generalizzò quello di anageniti e recentemente furono persino dette miloniti: nella citata nota dell'ing. Novarese e nella leggenda delle due tavolette di Iglesias e di Nebida pubblicate da poco, il loro complesso è indicato come « puddinghe e conglomerati a cemento scistoso rosso-cupo, passanti per diminuzione degli elementi a scisti rossi con macchie verdognole ». Questi caratteri si mantengono anche nel Fluminese: però i passaggi dalla struttura macroclastica a quella microclastica, e cioè da puddinghe a scisti, sono repentini e ripetuti.

---

[1] *Il rilevamento geologico delle tavolette di Iglesias e Nebida*, Boll. del R. Com. geol., vol. XLIV, fasc. 1, 1914.

Le puddinghe si iniziano con struttura chiaramente conglomeratica in contatto discordante col cambriano, per lo più col gruppo degli scisti, ma talora anche con quello del metallifero. I ciottoli, cementati da sostanza scistosa rosso-vinata sono spesso per i primi metri dal contàtto di dolomia giallognola o di calcare bianco ceroide parzialmente od anche interamente erosi, cosicchè la roccia assume un aspetto cavernoso caratteristico, che naturalmente manca quando i ciottoli sono tutti di scisto. Questo primo banco presenta spesso indizi di mineralizzazione di solfuri (galena, blenda, ecc.) e di ossidi di ferro ed in esso vennero aperti numerosi lavori di ricerca, ma in generale senza risultati apprezzabili: così nella vallata del R. Arrus, tra la confluenza col R. Antas fino a P.^{ta} sa Proccia, sulla destra del R. Antas alla confluenza col R. Mannau e nella valletta a monte di tale confluenza in sinistra del R. Antas ed infine nel R. Palmas della Miniera S. Lucia. La posizione del banco conglomeratico su scisti assai meno permeabili, la sua attitudine ad essere fratturato ed a conservare beanti in qualche misura le fratture, la facilità all'erosione ed al metasomatismo dei suoi elementi calcarei furono altrettante cause predisponenti alla mineralizzazione, talora anche solo a filoncini di quarzo, per via idrica. Anche ora, pur non avendosi sorgenti importanti, è frequente il caso di gemitii al contatto, quando questo ha giacitura favorevole.

Nei punti finora osservati alla presenza nelle puddinghe di elementi calcarei o dolomitici non corrisponde la immediata vicinanza della roccia di origine, il metallifero, che si trova invece sopra gli scisti cambriani di base, a distanze che superano anche un chilometro.

Al primo banco a ciottoli calcarei fa seguito una ripetuta alternanza di scisti psammitici o argillosi con altri strati a struttura clastica evidente con elementi man mano decrescenti e cemento scistoso; l'alternanza è messa bene in evidenza sul terreno, per solito brullo o scarsamente cespugliato, dalla diversa resistenza degli strati agli agenti esterni. Gli strati di scisti a struttura minutissima hanno la tendenza a suddividersi in minuti aciculi e danno un detrito galestrino con scarsissima vegetazione. Invece gli strati macroclastici, specialmente dove sono fortemente inclinati, hanno un forte risalto topografico, paragonabile a quello del metallifero: costituiscono ad esempio le punte di M. Becciu (478), di M. Argentu (501), di M. Uanni (423) e la crinale di R. Bau Mannu, in natura assai più aspra di quanto appaia sulla carta.

Il colore normale delle puddinghe tipiche è vinato o violaceo od anche rosso mattone, e tale colore hanno anche gli scisti nella loro vicinanza; ma negli strati superiori a struttura più minuta e negli scisti intercalati predomina il color verdastro od azzurrognolo cupo; i termini intermedi presentano le due colorazioni, vinata e verdastra, riunite a fiamme. Ritengo che il colore rossastro delle puddinghe sia originario, dovuto cioè a fenomeno di ossidazione del ferro dei ciottoli scistosi lungamente esposti agli agenti atmosferici sulle spiagge del mare postacadiano.

Dopo ripetute ricerche negli scisti intercalati alle puddinghe ho trovato nello strato più potente di essi, posto nella parte mediana della zona e in parecchi punti di esso, alla distanza di 4 km. tra gli estremi, un discreto numero di valve di fillocaridi, senza tracce di segmenti addominali nè di telson.

Rinviando ad un esame ulteriore lo studio su materiale più abbondante e meglio conservato, mi limiterò per ora a dire che prevalgono le forme riferibili ai generi *Ceratiocaris, Caryocaris* e *Lingulocaris;* in un primo esame non ho però potuto identificare alcuna forma colle specie della Boemia e dell'Inghilterra.

I punti più ricchi si trovano l'uno nel vallone di destra del Rio is Arrus che è compreso tra quello di Roia Zinnibiri Mannu e Riu Giuanni Masala; non ha nome sulla carta al 25.000 ed è detto localmente Roia Srappas. I fossili si trovano in destra, a un 200-300 m. di distanza orizzontale dal Riu Arrus e cioè a 50-60 m. più in alto della confluenza. L'altro punto è a SE e nelle vicinanze di Fluminì, a circa metà corso del vallone che sbocca nel Rio Antas presso la quota 69 (R. Genna su Fenu). Tra questi due punti estremi lo strato è fossilifero sotto l'ospedale di Su Zurfuru di fronte a P.te S. Sofia e poscia, in modo quasi continuo, dalla confluenza coll'Arrus di Roia Zinnibiri Mannu a quella di Roia Baracconis, in destra, in una zona assolutamente brulla, a detrito aciculare galestrino azzurro cupo, forma di detrito caratteristico del banco fossilifero in tutta la regione. A Roia Srappas ho trovato pure tracce di fossili vegetali indeterminabili.

Il passaggio dalla zona delle puddinghe a quella degli scisti soprastanti avviene senza apparente discordanza, ma mentre il limite inferiore delle puddinghe è ben netto, quello superiore è incerto e una delimitazione non è possibile che segnandola in corrispondenza degli ultimi strati della serie aventi una struttura clastica ancora riconoscibile ad occhio.

Analogamente a quanto venne osservato dall'ing. Novarese a Nebida, anche nel Fluminese le puddinghe presentano spesso assai evidente la scistosità trasversale, che giunge a mascherare completamente l'andamento degli strati ove questi non hanno una grossezza di elementi diversa ed una piccola potenza.

Pur non avendo ultimato il rilevamento accennerò allo sviluppo della formazione nelle due tavolette. Partendo da Fluminimaggiore verso sud le puddinghe si incontrano all'uscita del paese, presso S. Sofia, passano in destra del fiume Mannu e occupano la massima parte del versante sud della catena diretta da ovest ad est e culminante successivamente a Pitzu sa Rocca, Paris is Ollastus, Su Baracconi, Zinibiri Mannu, P.ta Manna is Olionis; passano quindi poco a sud dell'Ovile Ghiandisero (localmente detto O. Gunturgiu) e raggiungono quindi il limite della tavoletta.

Il rio Arrus, tra la confluenza col rio Antas e quella col Gutturu Pala segna all'incirca il contatto col cambriano, mentre fino al Medau Garau è interamente nella zona delle puddinghe che raggiungono quivi la loro maggior potenza, di circa 500 metri.

Dal ponte di S. Sofia le puddinghe salgono a M. Argentu ove si collegano a quelle che la provinciale attraversa dal limite sud della tavoletta fino alla laveria di Su Zurfuru; poi attraversano scendendo da M. Argentu le due vallette del R. Palmas, salgono a M. Uanni, scendono in R. is Abiois fino alle dune di R. Sabragia. Un'altra zona più a sud, separata dalle precedenti da una estesa anticlinale di scisti cambriani, dalla tavoletta di Miniera S. Benedetto entra in quella di Flumini colla provinciale, gira attorno a P.ta Arcu Mazzanini, sale a P.ta Spandau–P.ta Antiogu Cadeddu e mantenendosi sul crinale di sinistra di R. Piscina Morta giunge alla sella di P.ta Arcu su Lurdagu scendendo poi verso le sabbie di R. Sabragia. Le due zone o fianchi dell'anticlinale sono collegate da un tratto di volta già accennata, tra Su Zurfuru e M. Argentu. Altri affioramenti più limitati di puddinghe si hanno in R. Gutturu Mandras, al bivio della strada per la Miniera S. Lucia presso il Rio Mannu ed infine in destra del fiume a R. su Trabi, a R. Su Boi de is Baccas, a R. Fighezia: poco sotto la Punta Guardianu si hanno ancora puddinghe ma assai compatte, scure, metamorfosate dai graniti, come lo sono gli scisti ridotti a corneane o a scisti cristallini micacei. I vari affioramenti ora accennati per sè e in relazione alle rocce che li separano stanno verosimilmente ad indicare che all'anticlinale principale di cambriano e puddinghe a sud di M. Argentu e di M. Uanni fa seguito a nord una sinclinale a scisti fossiliferi dell'ordoviciano medio e superiore passante per P.ta Pirastu ed a 500-600 m. a nord di M. Uanni ed infine un'anticlinale che riporta a giorno il cambriano a cui apparterrebbe la piccola zona di metallifero di S. Lucia, come mi riservo di meglio chiarire con ulteriori ricerche.

Cambriano. — Sul cambriano che occupa una parte non estesa delle due tavolette a sud delle puddinghe nonchè le zone mediane delle due anticlinali da poco accennate non ho per ora osservazioni di speciale interesse da fare. Esso è costituito in piccola parte dal metallifero che entra nella tavoletta di C. Pecora da quella di Buggerru, giungendo o di poco oltrepassando il vallone di S. Nicolao nonchè del piccolo isolotto della Miniera S. Lucia e probabilmente da quello di Su Sciusciu presso Fluminimaggiore; per la maggior parte il cambriano è rappresentato dal gruppo degli scisti a *Paradoxides* che affiorano per una estesa zona della anticlinale principale, tra Piscina Morta–P.ta Chiccu Selis–M. Culasoli, prolungandosi anche lungo la sinistra del R. is Arrus.

Il riferimento di tali scisti a quelli a *Paradoxides* delle tavolette di Iglesias e di Nebida si basa sulle forti analogie litologiche, sulla loro posizione tettonica sotto le puddinghe o tra queste ed il metallifero e sui loro caratteri paleontologici negativi, più che su quelli positivi. Infatti, malgrado le più attente ricerche, non ho trovato finora alcun fossile di qualche valore stratigrafico, ma solo tracce di organismi problematici. Tra questi il solo di qualche peso è la *Cruziana,* che ricorda la *C. bagnolensis* Morières o forse anche la *C. (Fraena) Rouaulti* Lebesc., trovata sulla falda sud di M. Argentu ed affatto identica a quella del porto di Masua negli scisti a *Paradoxides* della tavoletta di Nebida. Lungo la ferrovia a cavallo nel vallone Giovanni Lungo si hanno ancora impronte di Cruziane, le quali però, anzichè rettilinee o leggermente sinuose, sono avvolte a spire circolari od ellittiche, di 3·4 cm. di diametro, che si intersecano formando un groviglio che nell'insieme ricorda assai bene quello della tav. 46, fig. 2 dell'opera postuma del Delgado sulle nereiti dei terreni paleozoici del Portogallo.

In R. Saoi ho trovato pure una impronta flabelliforme ondulosa rigata che può ricordare la parte mediana di un *Alectorurus.* Infine sul crinale tra R. Giovanni Lungo e il vallone di Su Zurfuru, presso il cocuzzolo 352, si trovano tracce filiformi nereitiche di origine organica. Come si vede le tracce di fossili sono assai scarse e di poco valore.

Gli scisti sono prevalentemente filladici, verdastri o cerulei, talora vinati o fiammati policromi, con spalmature arenaceo-micacee su frequenti ed estese superficie di strati minutamente ed irregolarmente ondulate come se dovute al costipamento di straterelli fangosi per effetto di forti pressioni laterali; spesso le ondulosità passano a pieghettature minutissime con straterelli di varia tonalità di colore; talora invece gli scisti sono tabulari, listati, fissili; in generale si distinguono da quelli siluriani per una lucentezza e per una scistosità notevolmente più pronunziata anche in più direzioni; talvolta tali caratteri mancano ed allora si confondono sia con quelli dell'ordoviciano medio e superiore che con quelli della zona delle puddinghe.

ORDOVICIANO MEDIO E SUPERIORE. — Alla zona delle puddinghe, intesa come un complesso di strati conglomeratici alternanti con strati di scisti, fa seguito a tetto con passaggio graduale ed indeciso un complesso di scisti argillosi verdastri o cerulei, poveri di fossili nella parte inferiore, ma assai ricchi nella superiore. A quest'ultima appartengono le località conosciute fin dai tempi del Lamarmora, di

Fluminimaggiore e di Perdixedda. I fossili vennero studiati ed illustrati dal Meneghini in appendice al *Voyage en Sardaigne;* alcuni altri, raccolti dai rilevatori della carta dello Zoppi. furono dallo stesso Meneghini illustrati più tardi. Da qualche tempo ha intrapreso lo studio dei fossili di Portixeddu, località corrispondente all'incirca alla Perdixeddu del Lamarmora, il prof. Vinassa de Regny, che frattanto ha pubblicato [1] un elenco dei brachiopodi, concludendo per l'assoluta corrispondenza del giacimento sardo con quello carnico, dell'ordoviciano superiore. Una parte delle forme trovate dal prof. Vinassa de Regny a Portixeddu si trova pure a Flumini tra quelle determinate dal prof. Meneghini e non vi è dubbio che l'ulteriore studio metterà in luce l'identità delle due faune.

Della assisa fossilifera dell'ordoviciano superiore, quasi esclusivamente a brachiopodi (prevalentemente *Orthis*), treptostomi e cistoidi e grande frequenza della *Dictyonema* (?) *corniculata* Mng. ho potuto trovare nell'area rilevata numerosi affioramenti, che costituiscono nell'insieme non solo il collegamento tra Portixeddu e Fluminimaggiore, ma anche il suo prolungamento fino quasi a M. Baracconi ed a Punta S. Vittoria, oltre a qualche altra zona staccata [2].

La zona fossilifera di Portixeddu prosegue a Costa is Peddis-R. S'Arrideli, a R. Sa Grutta sulla falda orientale della catena M. Guardianu-P.^{ta} Narbolia; appare a M. Pedroni (165) e lungo la strada in destra del R. Mannu da Portixeddu fino al ponte di Su Amadori e quindi presso la Miniera di M. Cidrò in qualche isolotto affiorante tra le sabbie. In sinistra del fiume si hanno abbondanti fossili nel piccolo dorso roccioso che affiora nel centro delle dune di R. Sabragia in banchi ondulati diretti E–O, ricchi di steli di crinoidi in calcite bianca o rosea: il contrasto di colore col fondo verdastro scuro o ceruleo della roccia, l'indurimento superficiale e la levigatezza della roccia dovuti all'azione delle sabbie trasportate dal vento mettono bene in evidenza i fossili; nella stessa località si notano anche banchi a brachiopodi ed a treptostomi, pur essi talora assai ben preparati alla superficie dall'abrasione.

---

[1] *L'ordoviciano del Portixeddu presso Fluminimaggiore.* Nota preventiva. Rivista Ital. di Paleont., 1918, fasc. III-IV.

[2] L'ordoviciano superiore con fauna a brachiopodi del Fluminese si trova anche tra Mandas ed Orroli e precisamente sotto la casetta del permesso di antimonio e di scheelite di Genna Ureu, in sinistra e al fondo della valletta a sud-ovest; ivi compaiono pure gli scisti neri ed i calcari del gothlandiano. È questa la località a cui volevo alludere nel 1911 (*Osservazioni geologico-minerarie sui dintorni di Gadoni e sul Gerrei,* Boll. Soc. Geol., vol. XXX, pag. 128 ed è finora il punto più a nord della Sardegna ove sia stato osservato l'ordoviciano fossilifero.

Più a sud una striscia di ordoviciano fossilifero compare fra i calcari a S. Nicolao presso il bivio della strada provinciale per Buggerru e la stradetta per S. Salvatore e continua fossilifera per il cimitero di Buggerru.

Riccamente fossiliferi sono gli scisti tra C. Lampis e Piscina Pilone, P.ta Pirastu (132), la cresta a nord di M. Uanni fra q. 355 e un 500 m. più a nord, la destra del R. Palmas in R. Scruidda di S. Lucia, la parte nord della cresta di R. Campu Crabas, la R. Burridrosu.

Tra R. Burridrosu e Flumini non ho finora trovato fossili; in destra del fiume compare già il gothlandiano; in sinistra si ha la lente calcarea di Su Sciusciu, sul cui riferimento cronologico sono tuttora dubbioso.

La zona fossilifera dell'ordoviciano superiore riprende solo nelle vicinanze dell'abitato di Flumini, in sinistra del fiume sotto R. Matta sa Carruba, poi in destra a Perdas de Fogu, in Regione Bellittu e a Min. Perda S'Oliu, passando in sinistra del Rio Bellittu a Capanna Murtas e riapparendo poco ad ovest di P.ta Paris is Ollastus. Più ad est gli scisti si metamorfizzano man mano e i fossili si vedono più raramente, come ad ovest di P.ta S. Vittoria, lungo la mulattiera tra Genna Movexi e Funtana Proccu, a 500 m. a SO di Conca Planuceddu presso q. 617 e presso i vecchi lavori minerari aperti nelle vicinanze. Un'areola di ordoviciano superiore affiora fra il gothlandiano a circa metà della mulattiera tra Genn' Argiolas e C. S. Giorgio.

I fossili hanno quasi ovunque lo stesso stato di conservazione; sono appiattiti, più o meno deformati, rivestiti di materia ocracea giallastra che occupa una parte dello spessore delle parti scomparse, per cui è in genere facile la separazione e l'esame delle superficie interna ed esterna. Tale modo di conservazione è presumibilmente limitato alla sola zona superficiale, ove il calcare costituente originariamente i fossili è stato sciolto dagli agenti atmosferici: si trovano tuttavia con qualche frequenza dei punti ove i fossili sono ancora in tutto od in parte calcarei, come a R. Sabragia, a mezzo chilometro ad est di Portixeddu, a Perda de Fogu nella trincea della mulattiera Perda Cuaddu, in R. Bellittu e presso P.^{ta} Paris is Ollastus.

Nella prima insenatura a nord di Portixeddu i fossili sono invece piritizzati, per lo più fronde della *D. corniculata* Mng. e di forme ad essa vicine.

Tra l'ordoviciano superiore e le puddinghe si interpone una zona di scisti di potenza variabile, maggiore ad est e minore ad ovest della fascia esaminata, povera di fossili; dopo pazienti ricerche ho trovato in vari punti esemplari di *trinucleus* e di *dalmania.*

La prima e più interessante località scoperta si trova a circa 600 m. ad ovest del ponte sul R. Mannu, a circa 4 km. da Flumini verso Buggerru, in due cave lungo la strada aperte per estrarre materiale per l'arginamento del fiume. Ivi dopo lunghe ricerche, oltre a cefali di *trinucleus* e di *dalmania,* trovai resti di un pigidio di dimensioni assai grandi, oltre 9 cm. di larghezza per 6 di altezza, con 9 o 10 coste di cui quelle vicine alle pleure di 5 cm. di larghezza, con caratteristici ripiegamenti a V sulla rachide. Malgrado la deformazione ed il cattivo stato di conservazione non ho alcun dubbio che si tratti dell'*Asaphus nobilis* Barr., caratteristico dell'ordoviciano medio.

Delle dalmanie di cui ho raccolto parecchi esemplari alcune forme si identificano colla *Dalmanites Lamarmorae* Mng., altre si avvicinano anche più di questa alla *D. socialis* Barr.; mi riservo però di meglio studiarle appena avrò potuto avere qualche esemplare di confronto.

Di *trinucleus* ho raccolto nelle due cave 3-4 esemplari, mentre ne ho numerosi delle altre località che dirò in seguito. Colle tre trilobiti ho trovato nelle due cave alcuni esemplari di lamellibranchi, una medusa ed una lingula.

Seconda località a *dalmania* e *trinucleus* associati senza traccia di altri fossili, si trova sulla cresta di R. Campu Crabas, nelle vicinanze e a valle del vistoso filone di M. Argentu presso q. 260, a circa 350 m. dal contatto colle puddinghe; i *trinucleus* compaiono anche in basso, presso l'ultima *a* di Min. S. Lucia e a circa 750 m.

più a nord, lungo la scorciatoia dalla miniera a Flumini: questa località è separata da quella sulla cresta di R. Campu Crabas da una zona fossilifera, pure in cresta, dell'ordoviciano superiore. Pure a *trinucleus* sono gli scisti che si adagiano a sud al metallifero di S. Lucia verso q. 115 ed in cresta della serra al contatto colle puddinghe. Solo *dalmania* ho trovato presso la campestre in destra del R. Mannu al confine ovest della tavoletta di Flumini, nelle vicinanze delle puddinghe.

Altre due località a *dalmania* e *trinucleus* si trovano nelle immediate vicinanze di Flumini, l'una nella vallata di Su Delegau, negli scisti che circondano i calcari di Pala Su Sciusciu, l'altra sopra le case che stanno in sinistra del Riu Bellittu. tra quota 75 e 100: i *trinucleus* sono frequenti, le *dalmanie* rare: quivi ho pure trovato la metà di un pigidio dell'*Asaphus nobilis* Barr. abbastanza ben conservato. La distanza dal contatto colle puddinghe è di 150-200 m.: al contatto gli scisti contengono quivi abbastanza frequente una grossa *lingula*.

Più ad est ho trovato ancora *trinucleus* e *dalmania* nella vallata di R. Zeneru, a circa un chilometro a monte della confluenza col R. Bau Porcus, in scisti già metamorfizzati, nodulosi, tenacissimi: qui la distanza dalle puddinghe è già di un chilometro e mezzo in linea retta.

Interessanti per la loro posizione a sud delle puddinghe sono una zona di scisti a *trinucleus* e *dalmania* attraversata dal Rio Sermentus (tavoletta di S. Benedetto) ed un'altra di scisti a *scyphocrinus* di R. Cavoneddu sotto Çandiazzus.

I *trinucleus*, per quanto facilissimi a riconoscersi genericamente per la forma della testa e le ornamentazioni del lembo, non sono in generale abbastanza ben conservati nelle particolarità distintive delle specie: mentre poi i cefali sono abbastanza frequenti nelle varie località indicate, rarissimi devono essere i resti della rimanente parte del corpo, poichè finora ho trovato un solo esemplare di torace-pigidio, mal conservato. I migliori esemplari si trovano nella valletta del R. Sermentus, quasi sicuramente riferibili al *T. ornatus* Stern., che sembra la specie più frequente, se non la sola, anche nelle altre località.

La *Dalmania Lamarmorae* Mng. ed il *T. ornatus* Stern. vennero già l'una descritta e l'altro citato dal Meneghini nel 1880 su materiale raccolto dall'ing. Testore negli scisti di Portixeddu. Quivi io non ho trovato finora alcuna traccia di trilobiti, per quanto possegga *Trinucleus* con *Dictyonema? corniculata* Mng. di R. Zeneru e con crinoidi di S. Nicolao, ciò che sembrerebbe indicare che il Trinucleus per quanto più raro si trovi anche nell'ordoviciano superiore.

Le *Dalmanie* invece non vennero da me trovate che con *Trinucleus* o con fossili diversi da quelli della fauna del siluriano superiore.

In due delle località ove le relazioni tettoniche sono più evidenti, cioè presso Flumini e Campu Crabas gli scisti a *Dalmania* ed a *Trinucleus* sono compresi fra le puddinghe a letto e gli scisti del siluriano superiore a brachiopodi e cistoidi a tetto: la presenza dell'*Asaphus nobilis*, delle *Dalmanie* e dei *Trinucleus* e la posizione relativa degli scisti che li contengono giustificano pertanto il loro riferimento all'ordoviciano medio.

In questi ultimi è poi frequente la presenza di steli di grossi *scyphocrinus* ad anelli semitorici alternativamente grandi (diam. 1 cm.) e piccoli (0.5) tali che lo spessore dei grandi è circa doppio dei piccoli. Essi sono frequentissimi nell'ordoviciano di Gonnesa più vicino alle puddinghe, in lunghi steli anche arcuati od avvolti a spira: quivi non ho finora trovato trilobiti.

La stretta analogia litologica degli scisti dell'ordoviciano medio con quelli del superiore a cui passano insensibilmente senza alcuna discordanza e la difficoltà di trovare fossili nella zona intermedia non mi hanno reso possibile la delimitazione dei due piani.

La posizione poi delle puddinghe a letto dell'ordoviciano medio se non esclude che anch'esse appartengano a tale piano, non si oppone al riferimento all'ordoviciano inferiore, a cui io inclino in base alle forti analogie dello sviluppo del cambriano, dell'ordoviciano e del gothlandiano sardo con quello del resto dell'Europa sud-occidentale, nella speranza che l'ulteriore studio delle fillocaridi dia al riferimento anche un qualche appoggio paleontologico, come sembra promettere.

GOTHLANDIANO. — Il gothlandiano è noto per la famosa località fossilifera di Xea S. Antonio presso il cimitero di Flumini, scoperta dal Lamarmora e studiata dal Meneghini ed in corso di studio da parte del prof. Canavari, che ha già descritto una ricca fauna di ostracodi.

È costituito prevalentemente da scisti neri graptolitici nei quali sono inclusi, a Xea S. Antonio, piccole lenti di calcare nerastro ad *Orthoceras, Monograptus priodon, Cardiola interrupta* ed ostracodi. Verso l'alto si ha un graduale passaggio a scisti calcarei e poi a calcari scistosi o amigdaloidi a crinoidi ed ortoceratiti deformati, con pteropodi, quest'ultimi specialmente abbondanti nelle zonule scistose incluse o ricoprenti i calcari.

Sulla notevole estensione in Sardegna del gothlandiano ho riferito in una nota del 1913, nella quale segnalavo anche il piccolo affioramento di Fontanamare nella tavoletta di Nebida. Alle località già note è da aggiungere un piccolo affioramento di calcare amigdaloide negli scisti che appaiono sotto il terziario nel fondo della valle che scende da Mogorella verso ponente, a forse un chilometro dall'abitato.

Nella zona del Fluminese in esame il gothlandiano si estende in modo quasi continuo attraverso le due tavolette. La sua potenza è per lo più assai piccola, di qualche decina di metri, raramente superando il centinaio.

Gli scisti neri sono per lo più disfatti, argillificati alla superficie, dando luogo ad un suolo agrario coltivato a cereali; spesso gli scisti sono mascherati sia dal detrito abbondante a cui dà luogo la formazione soprastante a scisti arenacei e quarziti, sia dalle sabbie. Assai più appariscenti sono le lenti soprastanti di calcari scistosi od amigdaloidi, a contorni aspri ed in risalto sul paesaggio tranquillo degli scisti neri; tali lenti sono però discontinue.

Nella tavoletta di C. Pecora gli scisti neri con lenti calcaree scistose compaiono presso le case di Scivo in destra ed in sinistra del vallone omonimo, proseguono verso sud-est ove si seguono senza interruzione dalla sella P.^{ta} Genna e Carru (215) a R. Su Nuraxi–R. Roia is Tintionis–Miniera M. Cidrò ove vennero incontrati anche coi lavori sotterranei; riappaiono in brevissimo tratto fra le sabbie sulla strada dalla miniera a P. Sessini in contatto coll'ordoviciano superiore, poi a P. Sessini–R. Corti baccas–R. Xea S. Antonio (non segnata sulla carta, ma circostante al Cimitero di Flumini)–Stazzo Pisano Maria–parte media del Rio Masa Porcus–Medan Ganopi–Genna Movexi–Canale di S. Giorgio fin sotto C. Lepori–Canale Melis–Miniera di Acqua Bona–Min. Nieddoris. Sopra Portixeddu gli scisti neri compaiono lungo la mulattiera presso l'Arco della Croce ma sono già ardesiaci o nodulosi, mentre i calcari sono metamorfizzati in corneane tenacissime, a fiamme chiare (parte calcarea) e scure (parte scistosa), le quali vengono a contatto col granito a Guardia dei Turchi.

Raramente si può esaminare il contatto del gothlandiano coll'ordoviciano; da Scivu al Ponte Sessini esso è mascherato dalle sabbie quindi fino a Perdas de Fogu da alluvione; quivi i due piani sono ripetutamente ripiegati assieme in strette pieghe in cui i rapporti tettonici sono assai confusi, trattandosi di rocce scistose-argillose; nella zona di Genna Movexi–P.ta Mairu il metamorfismo indotto dai graniti rende difficilmente separabili i due piani. Lungo la mulattiera che dal bivio di Perda l'Oliu sale a Medau Ganopi il contatto avviene attraverso una breve zona di passaggio, a caratteri intermedi tra gli scisti argillosi verdastri e quelli neri assai fogliettati.

Per la facilità con cui gli scisti neri si argillificano le località fossilifere sono poche, ma di grande interesse, essendo riuscito a trovare la zona a *Rastrites peregrinus,* finora ignota in Sardegna. Tali località, ove gli scisti neri sono resistenti, piani, fissili anche se in piccoli pezzi tra la parte argillificata o contorta, sono: 1° in R. Sizzimureddu, a qualche centinaio di metri ad ovest ed alquanto più in alto della casa della Direzione di M. Cidrò; forme trovate: *Rastrites peregrinus, Climacograptus* cfr. *rectangularis, Monograptus* sp.: 2° in R. Genna Quadrosus, presso il Ponte Sessini, nelle vicinanze del palo 196 della condotta elettrica: *Rastrites peregrinus, Climacograptus rectangularis, Monogr.* sp.; 3° in R. Perda Cuaddu lungo la strada per F.te Caunsedda: *Diplograptus palmens, Climacograptus sp., Monogr.* sp.; 4° Regione Genna Movexi, lungo la strada da Medau Ganopi alla sella 506, a circa 500 m. a nord del Medau, in destra ed in sinistra del vallone; *Rastrites peregrinus, Dipl. palmeus, Dipl. ovatus, Monograptus* diversi. Anche gli scisti delle discariche della galleria presso la sella (Genna) Movexi *(diplograptus?)* e degli scoperchiamenti più a monte *(monograptus)* sono graptolitici, ma oscuramente.

Agli scisti neri ora detti del gothlandiano inferiore, la cui fauna mi propongo di illustrare quando avrò raccolto un materiale adeguato, fan seguito le lenti di calcari ampelitici riccamente fossilifere ma per lo più sporadiche e di piccole dimensioni fino a pochi decimetri cubi, come a M. Cidrò, a R. Sessini, a R. Galemnus, a R. Ganopi; solo presso il nuovo Cimitero di Flumini (il vecchio segnato sulla carta è adiacente al nuovo) tali lenti sono assai sviluppate fino a costituire quasi un insieme continuo di più strati, che coi loro resti rotolati a valle e sistemati nei muri a secco costituiscono una località (localmente detta Xea S. Antonio) fra le più ricche di fossili paleozoici della Sardegna.

Le forme note finora sono *Cardiola interrupta*, *Mon. Priodon*, *Orthoceras* numerosi, ostracodi, ecc.

Non ho trovato finora alcun punto ove si possa seguire gradualmente, colla guida di fossili, la serie del gothlandiano; trattasi, come ho detto, di una formazione sottile, in cui gli scisti neri difficilmente conservano fossili ben conservati e le lenti calcaree ricche di fossili ben conservati, forse appunto perchè protette dagli scisti neri teneri, sono discontinue e rare ed i calcari amigdaloidi o reticolati o scistosi con cui il complesso finisce in alto hanno fossili mal conservati. A Xea S. Antonio gli scisti neri sottostanti ai calcari ricchi di M. Priodon ecc. sono argillificati e coperti dalle coltivazioni; al disopra dei calcari seguono scisti neri con noduli calcarei a rari *monograptus*, poi calcari scistosi pianeggianti, con una potenza di oltre 20 metri ed infine scisti giallognoli psammitici di cui dirò in seguito. Tra Genna Movexi e Medau Ganopi gli scisti neri del gothlandiano inferiore racchiudono, forse per effetto di una stretta sinclinale, dei calcari amigdaloidi ricchi di pteropodi e di crinoidi.

Se nei particolari le differenze di sviluppo sono sensibili nei vari punti, si può dire però che la parte superiore del gothlandiano è costituita essenzialmente da calcari scistosi poverissimi di fossili, da calcari reticolati o amigdaloidi a pteropodi e crinoidi, e da scisti calcarei cogli stessi fossili. Gli scisti calcarei hanno una modalità di alterazione quanto mai caratteristica: mentre sani sono nerastri, compattissimi ed a primo aspetto non presentano tracce di fossili, per alterazione dovuta alla soluzione delle minute particelle calcaree, essenzialmente pteropodi, diventano tenerissimi, friabili, giallastri, minutamente cavernosi con innumerevoli tracce bacillari dovute a *Styliola* e *Tentaculites*; sono pure abbastanza frequenti i resti di un trilobite (Phacops?), di crinoidi, rari quelli di piccoli brachiopodi. La roccia sana e quella alterata sono così diverse che difficilmente le avrei identificate se non avessi visto i passaggi dall'una all'altra in R. Corti Baccas.

Gli scisti neri superiori alle lenti calcaree a *M. Priodon* ecc., i calcari scistosi, quelli amigdaloidi a pteropodi, gli scisti calcarei pure a pteropodi rappresentano con tutta verosimiglianza il gothlandiano superiore; è tuttavia possibile che la parte più alta a pteropodi rappresenti già la base del devoniano. A quanto si desume da una nota a pag. 43 della « Descrizione geologico-mineraria dell'Iglesiente » dello Zoppi, il Bornemann trovò pteropodi « negli scisti gialli micacei e nei calcari scistosi in vicinanza di Xea S. Antonio » e riconobbe, fra gli altri, *Tentaculites acuarius* Richt., *T. elegans* Barr. e *Styliola laevis* Richt., riferendo gli strati al devoniano. Mentre ho constatato la presenza degli pteropodi nei calcari scistosi e scisti calcari non solo presso Xea S. Antonio, ma sopra M. Cidrò, a Corti Baccas, a Stazzo Pisano Maria, e a Medau Ganopi, debbo escludere tale presenza negli scisti gialli micacei che ad essi fanno seguito verso l'alto, ma in trasgressione manifesta.

Solo da poco ho potuto trovare esemplari di *Tentaculites* abbastanza ben conservati da permettere determinazioni specifiche; per ora dirò che il *T. acuarius*, assieme a *Styliola*, è il più frequente; che ad esso è associato il *T. infundibulum* Richt. con numerosissime alette longitudinali (in una sezione 48): tale associazione è in Turingia nel gothlandiano superiore.

Postgothlandiano. — Alla formazione a scisti neri e calcari scistosi si appoggia in discordanza una potente formazione di scisti gialli micacei più o meno psammitici, alternanti con scisti teneri scuri facilmente decolorati in chiaro, talora filladici lucenti; ad essi si intercalano banchi di quarzite assai compatta e resistente, costituita da elementi di grossezza uniforme, come di grani di riso, assai vicini. Le quarziti, in banchi sottili e rari in basso, prendono verso l'alto il sopravvento e predominano alle punte di Niu Crobu, Masa Porcus, Conca Planuceddu; in quest'ultima località formano un isolotto in discordanza sull'ordoviciano. Il complesso ha un grande sviluppo a nord del gothlandiano e sopra di esso; si può esaminare bene lungo la mulattiera di Perda Cuaddu che da qualche centinaio di metri dalla M. Perdas de Fogu è sempre su di esso fino oltre Genn'Argiolas, arriva a P.ta Niu Crobu, occupandone buona parte del versante sud-ovest, e cioè le Reg. Niu Crobu, R. Giovanni Atzori-Genna Costa-Pertuso; passa in destra del R. Bega, sale all'arco di Gennamari e di qui si prolunga per tutta la crinale in destra del Mannu fino oltre Genna Carru, frequentemente attraversata da porfidi chiari euritici. Verso est di P. Masa Porcus si estende a P.ta S'Ungurtosu e Cuccuru Arrubiu e lungo la destra del R. Bau Porcus al disopra dei 600 metri.

I passaggi laterali da scisti argillosi teneri nerastri e decolorati in tinte chiare, talora filladici, a scisti psammitici micacei sono oltremodo frequenti e si osservano talora su aree scoperte di pochi metri quadrati; più continui e regolari sono gli strati di quarzite.

In una sola località, malgrado lunghe ricerche che la novità e l'estensione della formazione incoraggiavano, ho trovato qualche traccia incompleta di fossili vegetali, in R. Genna Quadrosus: si tratta di impronte nere, carboniose, di circa un millimetro di larghezza, allungate, con qualche diramazione, che potrebbero far pensare a *Sphenopteris Trichomanites;* altre tracce, anche più oscure, hanno gli scisti psammitici nella R. Galemmu. In conclusione si può dire che si tratta di una formazione continentale o di estuario. Su di essa si adagiano a Naroci vari isolotti di triassico studiati ed illustrati dal Bornemann e recentemente dal Tornquist; gli scisti al contatto col trias sono fortemente arrossati, credo a causa dell'alterazione da essi subita in superficie prima della trasgressione triassica.

La formazione in esame è dunque compresa tra il gothlandiano superiore, o al più tra l'inizio del devoniano, ed il trias. La nessuna analogia litologica di essa con quella del devoniano delle Alpi Carniche e con quella del Gerrei rende poco verosimile che si tratti di devoniano; più attendibile mi sembra invece, per analogia di facies e di rocce, il riferimento al carbonifero. Si avrebbe così anche in Sardegna rappresentata la trasgressione carbonifera messa in evidenza nelle Alpi Orientali dai proff. Gortani e Vinassa de Regny, la quale sembra avere nella tettonica alpina notevole importanza.

Tipi identici di quarziti si hanno nella Nurra, ad Istintino e a M. Forte.

Postpaleozoico. — All'infuori degli isolotti triassici di Naroci, nessuna formazione sedimentaria appare più nell'area rilevata fino al quaternario, se si eccettuano piccoli lembi di alluvioni antiche

*

cementate, a vari livelli, pei quali ogni riferimento cronologico è per ora incerto.

Volendo accennare brevemente al quaternario, dirò che esso è assai sviluppato come panchina, sabbie rossastre debolmente cementate e sabbie mobili di dune. La panchina ha notevole estensione lungo la spiaggia di Scivu, in sinistra di Riu Sa Grutta ove raggiunge i 200 m. di altezza ed in R. Giogadruso tra Roia Fenacci e R. Ortu becciu, ove raggiunge pure i 200 m. d'altezza, quota superiore di 50 m. a quella constatata nella Nurra (Chessa Maiore). A S. Nicolò la panchina scende sotto il livello del mare e si trova sottoposta ad un potente conglomerato dovuto all'alluvione della valle di S. Nicolao; i grossi blocchi di tale conglomerato ruzzolati sulla spiaggia hanno belle spalmature di pelagosite.

Sulla panchina si hanno per lo più sabbie sciolte o leggermente cementate, rossastre: in esse ho trovato, a Naroci, i primi resti di ossidiana, a prova della presenza dell'uomo. A queste sabbie sono intercalati talora straterelli di detriti di scisti. L'estensione maggiore è occupata da sabbie recenti che occupano una notevole superficie in destra del R. Mannu dal P.^{te} Sessini al mare, la R. Sabragia e la R. Narocci. Assai limitate sono invece le alluvioni fluviali antiche e quelle recenti.

Graniti. — Il paleozoico viene a contatto verso nord-est colla massa granitica dell'Arborese lungo una linea sinuosa che entra da nord nelle tavolette di Flumini poco ad est di M. Crabulassu (596), passa a metà di Sa Zieva, per Pozzo Edoardo, attraversa la provinciale poco a valle della Cantoniera, passa a metà distanza tra C. Puddu e P.^{ta} su Steddau, sul versante nord di Serra Cuccuru Idda, gira con un'ampia semicirconferenza attorno a Cuccuru de Idda (568) insinuandosi per Genna Signor Meli nel vallone omonimo e poscia per Mitza Tintionis–C. Riu sa Mura in direzione approssimativa O-E, esce dalle tavolette verso quota 318.

Il contatto col paleozoico non ha sulla superficie attuale alcun rilievo, essendo i graniti ridotti alla superficie a sabbioni incoerenti, in cui emergono solo qua e là parti rocciose più resistenti, a superficie arrotondata e a grossi massi isolati.

Altra zona a graniti si presenta a Capo Pecora: anche qui son ridotti in massima parte a sabbioni con frequenti spaccature giallastre limonitiche. Tali graniti, che presentano due varietà, l'una periferica grigio-scura a grana minuta, con grande abbondanza di biotite e di pirosseno e l'altra più chiara, a grana maggiore, con scarsi elementi colorati, occupano quasi tutto il versante occidentale, a cominciare da Guardia dei Turchi fino poco a nord di Genna Luas, della cresta montuosa che da P. del Guardiano per P. Mumulloni–P. Narbolia–P. Genna 'e Stellas va a Genna Luas, cresta che il contatto segue leggermente convergendo ad una distanza che da un massimo di 700 metri a sud gradatamente si riduce a meno di un centinaio a nord.

Rocce filoniane. — Le rocce filoniane nel cambriano sono assai scarse e mi limiterò ad accennare ai porfidi di S. Lucia ed a quelli di Conca Mussone a contatto di una potente formazione di quarzo.

Nel siluriano sono più frequenti; tra i principali citerò il filone di porfido rosso diretto circa NNE che partendo da R. Palmas attraversa la serra di R. Campu Crabas arrivando a R. Burridrosu, e quello più potente in R. Gutturu Mandras, anche scavato in passato per pietre da taglio.

Nel post-siluriano gli affioramenti di porfido sono frequentissimi nel fondo della valle tra P. Sessini e Miniera S'Acqua Bona, sul versante di destra fino alla cresta in R. Pepico, R. Scaffa di Treveddu, a Conca Figu, a P.^{ta} Genna Carru e a M. Rana. Una parte di tali rocce vennero già descritte in appendice dell'opera dello Zoppi e su di esse mi riservo di fare in seguito ulteriori osservazioni. La maggior parte delle roccie filoniane ed i graniti sono posteriori alla formazione ritenuta carbonifera.

Rocce metamorfiche. — Attorno ai graniti di C. Pecora e dell'Arborese si ha una estesa aureola di rocce metamorfizzate che da scisti micacei fortemente cristallini passano a scisti nodulosi, a scisti a chiastolite, da hornfels granatiferi a corneane tenacissime identiche a quelle descritte dal Traverso e dal Riva nel Sarrabus, a calcari silicizzati, a calcari saccaroidi.

Il metamorfismo è naturalmente più intenso nelle vicinanze del contatto e diminuisce col crescere della distanza. La zona migliore per lo studio del metamorfismo è quella a nord-est delle case di S'Acqua Bona compresa fra la provinciale, il contatto col granito e il canale Signor Meli; quivi le corneane hanno un risalto ed una potenza assai forte; il contatto col granito tra Su Steddau e Cuccuru Idda è dato da hornfels a granati ed a pirosseni, verso Cucc. Idda da scisti cristallini, talora da scisti chiastolitici.

Il metamorfismo si estende a notevole distanza dai graniti, ad es. a M. Aspu, P.^{ta} Zeneru, Medau Licheri e rende assai difficile la suddivisione in piani del paleozoico.

Scisti nodulosi per metamorfismo si trovano anche in una breve zona tra le case di Min. Su Zurfuru e la confluenza di R. is Arrus con R. Antas, in destra ed in sinistra di quest'ultimo; tale metamorfismo locale, a grande distanza da graniti in superficie, sembra dovuto a presenza a non grande profondità di masse granitiche, forse non estranee alla mineralizzazione a solfuri misti della vicinissima miniera di Su Zurfuru.

In conclusione il paleozoico del Fluminese può schematicamente riassumersi come nel prospetto della pagina seguente.

L'ordoviciano medio e l'ordoviciano a fillocaridi sono nuovi per l'Italia, il gothlandiano a *Rastrites* è nuovo per la Sardegna.

La tettonica mentre nei particolari è complessa e in taluni punti non ancora ben chiara, si può dire sia nelle linee generali semplice, come appare dall'unita sezione schematica (v. fig.).

Ad una anticlinale di cambriano C_1 si appoggiano dapprima le puddinghe n. *1-2* con scisti intercalati; alle puddinghe, sempre con immersione a nord, si appoggiano gli scisti ad *Asaphus* n. *3*, quindi gli scisti dell'ordoviciano superiore n. *4*. Il gothlandiano è nella sezione rappresentato soltanto da scisti neri a *Rastrites* n. *5* e da calcari e scisti calcarei a *Tentaculites* n. *6-7*. Viene in seguito il carbonifero (?) in strati pianeggianti n. *8-9* che occupa la parte centrale e più alta della tavoletta; sotto di esso, verso nord, riappare il gothlandiano a scisti neri e calcari, il quale man mano si metamorfizza fino a dare granatiti con rombododecaedri giallo-verdognoli di un centimetro di diametro al contatto col granito.

Interessanti e frequenti sono i giacimenti metalliferi, prevalentemente filoniani; di essi spero di occuparmi in seguito, quando avrò eseguito il rilevamento verso Gennamari, che comprende la zona più densa e più ricca di filoni.

La presente nota è ben lungi dal costituire una illustrazione definitiva della zona in cui ho iniziato il rilevamento, ma i risultati ottenuti e l'interesse che essa presenta in tutti i campi collegati colla geologia mi incoraggiano a proseguire con tutte le mie forze lo studio intrapreso.

SERIE DEI TERRENI.

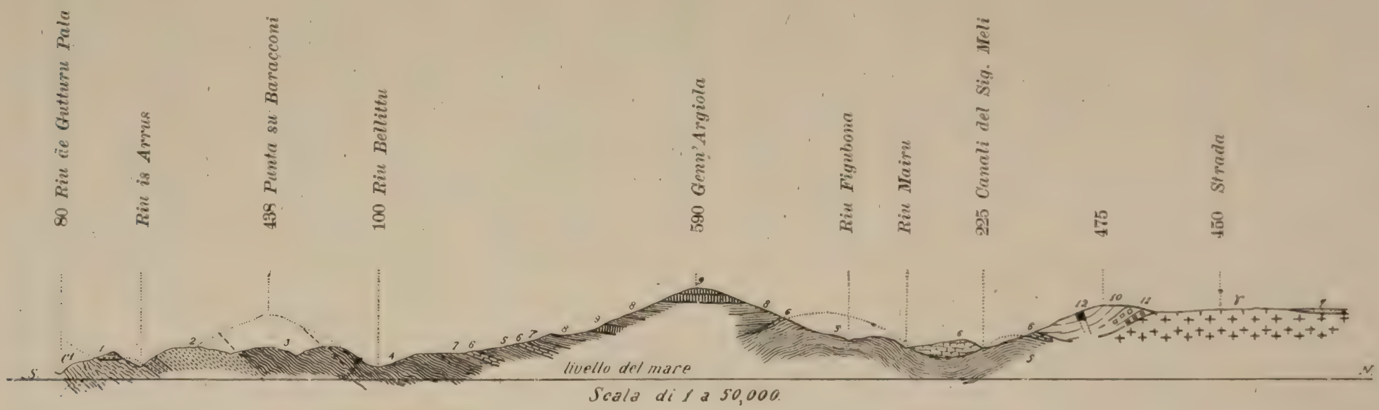
Carbonifero (?)	Scisti argillosi o filladici, scisti psammitici micacei, quarziti

Periodo di emersione

Siluriano	GOTHLANDIANO	SUPERIORE	— Calcari reticolati o amigdaloidi e scisti calcarei a *Tentaculites* (in parte devoniano ?), calcari scistosi, scisti neri.
		MEDIO	— Calcari ampelitici a *Monograptus Priodon*, *Cardiola interrupta*, ecc.
		INFERIORE	— Scisti neri a *Rastrites peregrinus, Diplogroptus palmeus*, ecc.
	ORDOVICIANO	SUPERIORE	— Scisti argillosi ad *Orthis Actoniae*, ecc., *Cistoidi, Dyctionema* (?) *corniculata* Menegh., ecc.
		MEDIO	— Scisti argillosi ad *Asaphus nobilis, Dalmania, Trinucleus, Lingula, Schyphocrinus*.
		INFERIORE	— Puddinghe policrome con scisti intercalati a Fillocaridi (ceratiocaridi, ecc.).

Periodo di emersione

Cambriano	ACADIANO — Calcare metallifero — Scisti a *Cruziana* ecc. (Scisti a *Paradoxides* dell'Iglesiente).


80 Riu de Gutturu Pala
Riu is Arrus
438 Punta su Baracconi
100 Riu Bellittu
590 Genn' Argiola
Riu Figubona
Riu Mairu
225 Canali del Sig. Meli
475
450 Strada
S
N
C1
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
γ
q
livello del mare
Scala di 1 a 50,000

SEZIONE S-N PASSANTE PER IL CENTRO DELLA TAVOLETTA DI FLUMINIMAGGIORE.

C_1 scisti del cambriano medio a *Cruziana*, ecc. — ***1*** strato principale delle puddinghe e ***2*** alternanza di puddinghe e scisti (ordoviciano inferiore) — ***3*** scisti ad *Asaphus* (ordoviciano medio) — ***4*** scisti ad *Orthis* (ordoviciano superiore) — ***5*** scisti neri a *Rastrites* (gotlandiano inferiore) — ***6*** e ***7*** scisti neri, calcari amigdaloidi e scisti calcarei a *Tentaculites* (gotlandiano superiore e devoniano inferiore?) — ***8*** scisti argillosi e scisti psammitici con ***9*** quarziti (carbonifero?) — ***10*** rocce metamorfiche, prevalentemente corneane da 5, 6, 7, tra cui ***11*** granatiti — ***12*** porfidi quarziferi — γ granito — *q* terreno eluviale.

Bollettino del R. Comitato Geologico d'Italia

Vol. XLVIII 1920-21 N. 7

GIUSEPPE CHECCHIA-RISPOLI

SULLA DISTRIBUZIONE GEOLOGICA DELLE ORBITOIDI

Lo studio già ultimato di alcune faune di foraminiferi dell'Eocene dell'Appennino della Capitanata ha fornito altri notevoli elementi riguardo alla distribuzione geologica delle Orbitoidi, che mette conto di esporre brevemente sin da ora in attesa della pubblicazione del mio lavoro, che non potrà avvenire certamente molto presto.

Ancora una volta abbiamo dovuto constatare l'esistenza di *Lepidocyclina* e di *Orbitoides* s. str. nell'Eocene; ma i fatti ora messi in luce sono di una portata di gran lunga superiore a quelli, che da oltre un decennio vado segnalando, sia per la grande abbondanza di questi foraminiferi nei depositi ora studiati, che per la costante e frequente loro associazione con fossili indiscutibilmente eocenici.

Particolarmente importante sotto questo punto di vista è la formazione calcarea che si sviluppa tra Faeto, Celle San Vito e Castelluccio Valmaggiore: l'esame dei numerosi saggi prelevati a varie altezze di quegli spessi banchi mostra costantemente e all'evidenza la coesistenza di numerose *Lepidocyclina* e di *Orbitoides* s. str. con le più tipiche specie dell'Eocene medio di *Nummulites (Numm. distans, Numm. frentanus, Numm. Tondii, Numm. Beaumonti, Numm. discorbinus, Numm. Pillai, Numm. perforatus, Numm. Partschi, Numm. laevigatus, Numm. Brongniarti, Numm. millecaput*, ecc.)*: Assilina (Ass. spira, Ass. exponens, Ass. Distefanoi); Orthophragmina (Orth. sella, Orth. Pratti, Orth. Distefanoi, Orth. dispansa, Orth. umbelicata*, ecc.)*; Alveolina (Alv. milium, Alv. festuca, Alv. oblonga*, ecc.)*: Flosculina (Flosc. decipiens, Flosc. pasticillata): Chapmania gassi-*

nensis, nonchè di *Heterostegina, Operculina, Gypsina*, ecc., rappresentate ognuna da un notevole numero di individui e di tutte le dimensioni, come avviene anche per le *Orbitoides* e per le *Lepidocyclina*, le di cui specie appartengono, per lo più, rispettivamente a quelle stesse pretese cretacee *(Orb. media*, ecc.*)* ed oligoceniche *(Lep. marginata, Lep. Morgani*, ecc.*)*.

Si ripetono adunque in questa parte della formazione eocenica della Capitanata i medesimi fatti che comunemente si verificano in altri punti dell'Appennino e della Sicilia e che da anni andiamo constatando nello studio di quelle regioni. Per non ritornare sempre sulle stesse cose, rimando il lettore ad uno dei miei ultimi lavori, ove si trovano raccolti tutti questi fatti [1]. Quivi sono anche riassunte alcune delle più importanti discussioni svoltesi intorno alla distribuzione stratigrafica di questi foraminiferi, le quali sono sorte, come è ben noto, per il dissentire di alcuni, e specialmente di chi scrive, dalle recise affermazioni di coloro, i quali avevano creduto di poter affermare, in base a pochi casi osservati, che i vari generi, risultanti dallo smembramento dell'antico genere *Orbitoides* d'Orbigny, cioè *Orbitoides* s. str., *Orthophragmina*, e *Lepidocyclina*, caratterizzavano rispettivamente il Cretaceo superiore, l'Eocene e l'Oligocene. E siccome i fatti, che man mano venivano alla luce con lo studio del terziario antico di alcune regioni italiane, infirmavano sempre più il valore di questa troppo assoluta conclusione, così si è tentato, con sistematica opposizione, di svalutare i ritrovamenti di *Orbitoides* e di *Lepidocyclina* nell'Eocene, invocando prima questo o quell'accidente tettonico, non escluso il carreggiamento, ed in ultimo il rimaneggiamento, quando, come nella maggioranza dei casi, l'associazione di questi foraminiferi con altri sicuramente eocenici, nello stesso campione di roccia, è incontestabile. Ad evitare che, anche per le nuove constatazioni, si possa ricorrere a quest'ultima ipotesi e possa financo dirsi trattarsi di breccette poligeniche formate di ogni sorta di roba, originatesi posteriormente alla deposizione degli strati contenenti i fossili in questione, tengo a dichiarare che nel caso presente la roccia è nè più nè meno che un calcare privo affatto di materiali eterogenei, di uniforme tinta bianca leggermente verdognola, compatto, tenace, presentantesi in grossi ed estesi banchi e che per tali sue qualità viene largamente adoperato come materiale da costruzione.

---

[1] V. *L'Eocene di Roseto-Valfortore e considerazioni sulla sua fauna*, pag. 112, con tav. X (Boll. R. Com. Geol. d'Italia, vol. XLVI), 1917.

* * *

Naturalmente i fatti da noi segnalati, per quanto numerosi, non potevano restare isolati, ed in gran parte sono stati constatati da altri studiosi per altre regioni, sia in Italia, che fuori. Anche per questi rimando al mio lavoro citato. Qui accennerò brevemente ad una recentissima pubblicazione del Cushman [1], che contiene un'altra prova dell'esistenza di *Lepidocyclina* nell'Eocene. In questo lavoro sono descritte e figurate le *Orthophragmina* e le *Lepidocyclina* dell'America del Nord, dell'America Centrale e delle Antille. Dal punto di vista stratigrafico si ha la dimostrazione che le *Lepidocyclina* apparirono in America nell'Eocene superiore, essendosi dimostrato, con gli studi di correlazione, che i calcari di Ocala, St. Bartholemew, la formazione di Jackson, ecc., sono cronologicamente corrispondenti a quelli che in Europa vengono riferiti al Bartoniano ed al Ludiano. Per quanto possa produrre un certo senso di stupore il non trovare nel lavoro dello scrittore americano alcuna allusione a quelli altrui, pure la conferma, a sì notevole distanza, di fatti, che per noi da lungo tempo sono già acquisiti alla scienza, non può non essere motivo di compiacimento.

Principia così a delinearsi un certo comune consenso sulla questione della distribuzione geologica delle Orbitoidi. Aggiungasi che lo stesso prof. H. Douvillé, che è stato il più tenace sostenitore del valore caratteristico dei vari gruppi di Orbitoidi, sino a scrivere che sarebbe bastato ad un geologo un solo frammento di sezione equatoriale di uno di questi foraminiferi per poter determinare senz'altro l'età della formazione che lo contiene, viene ora a riconoscere che la sua conclusione è stata *un peu trop absolue et à laquelle il a été nécessaire d'apporter des tempéraments* [2]. Noi attendiamo con vivo interesse le pubblicazioni annunziate dal chmo prof. Douvillé per leggere le nuove conclusioni, a cui egli ora è giunto. Pertanto nella prima parte della sua *Révision des Orbitoïdes*, che contiene la descrizione delle *Orbitoides* cretacee e del gen. *Omphalocyclus*, non si trova alcun cenno sulla persistenza di questi generi anche nell'Eocene, come più volte abbiamo scritto e come largamente confermano le recenti ricerche. Ma noi nutriamo viva fiducia che il giorno in cui saranno completamente abbandonati certi pregiudizi sulla pretesa incompatibilità di coesistenza dei vari generi di Orbitoidi, anche quest'ultimo fatto sarà riconosciuto rispondente alla realtà, come è accaduto per le *Orthophragmina*, che, ritenute dapprincipio del solo Eocene, sono state in seguito ritrovate anche nell'Oligocene e come sta accadendo ora per le *Lepidocyclina*.

---

[1] CUSHMAN J. A., *The American Species of Orthophragmina and Lepidocyclina* (U. S. Geol. Surv., Prof. Pap., 125-D), Washington, 1920.

[2] DOUVILLÉ H., *Révision des Orbitoïdes*, P. I., *Orbitoïdes crétacés et genre Omphalocyclus* (Bull. Soc. Géol. de France, 4e sér., XX tom.), 1921.

* * *

In Italia le Orbitoidi sono comuni nelle formazioni che vanno dal Cretaceo superiore al Miocene medio incluso: la esatta conoscenza quindi della loro distribuzione geologica acquista per noi un grande interesse, specialmente dal punto di vista pratico, perchè un esagerato valore stratigrafico, che si potrà loro attribuire, può condurre, come è già avvenuto, a determinazioni cronologiche impossibili.

Il complesso di tutte le osservazioni finora compiute non ci consente di assegnare a questi rizopodi il valore di *fossili-guida*, come da qualcuno si è preteso, perchè le *Orbitoides* s. str.. oltre a trovarsi nel Cretaceo superiore, risalgono fino a tutto l'Eocene medio; la stessa sorte è toccata al gen. *Omphalocyclus*. Le *Orthophragmina*, che già appariscono negli ultimi strati del Cretaceo, oltre che nell'Eocene, appartengono pure all'Oligocene. Le *Lepidocyclina*, fra tutte le Orbitoidi, sono quelle che hanno avuto vita più lunga: prescindendo anche da quelle cretacee, che si vogliono genericamente tener distinte dalle altre, esse si trovano abbondanti sin dalla base dell'Eocene medio, attraversano l'Oligocene e sembrano estinguersi nel Miocene più elevato[1].

Roma, settembre 1922.

---

[1] Per la distribuzione di tutti questi foraminiferi vedi il mio citato lavoro, pag. 41 e ss.

TORQUATO TARAMELLI

1845 - 1922

[illegible] - [illegible]

Bollettino del R. Comitato Geologico d'Italia

Vol. XLVIII 1920-21 N. 8

TORQUATO TARAMELLI

Cenni commemorativi di C. F. PARONA

> Rischiò la vita sul campo di battaglia, la spese e continua a spenderla in pro della Scienza, della Scuola, del Paese, della Famiglia e di quanti a lui si rivolgono per consiglio od aiuto, dando esempio di modestia e di semplicità francescana e d'un altruismo materiato di fatti e schivo dal parere, e cercando nello studio conforto ai dolori che su questa terra prendano di mira i buoni.
>
> Annibale Tommasi, 1911.

Il 6 luglio 1919, nell'Aula Magna dell'Ateneo Pavese, si resero solenni onoranze al prof. Torquato Taramelli per iniziativa di colleghi, amici e allievi, che, festeggiandolo nel 44° anno di insegnamento universitario, vollero mettere in rilievo l'alto suo valore scientifico e insieme l'opera sua di patriotta e le virtù, per le quali Egli era universalmente rispettato ed amato. Fu una indimenticabile dimostrazione, che riuscì di grande conforto al festeggiato, giunto al 74° anno di vita, e prossimo al collocamento a riposo per limiti d'età. Egli si preoccupava dell'inevitabile ritiro dalla scuola e si adattava mal volentieri a questa imposizione di legge, ritenendosi ancora in grado di tenere l'ufficio; e lo era infatti per freschezza di mente, se non nella resistenza del corpo. Un anno dopo, al chiudersi del suo insegnamento, parve ai suoi intimi che per la prima volta, nella sua tanto provata esistenza, non lo soccorresse quella ragionata e calma rassegnazione, che fu la sua forza in numerose contingenze dolorose, superate tutte con mirabile serenità. Quella serenità che nel dì delle onoranze, rispondendo ai discorsi e chiedendosi Egli in quale misura avesse meritato così largo consenso di encomio e di benevolenza, gli suggerì di concludere, nella modestia abituale, col riconoscere d'essere stato tra gli uomini meglio assecondati dalla sorte!

Poco più di due anni e mezzo dopo la sua morte (31 marzo 1922) fu occasione di un'altra dimostrazione di affetto veramente solenne per spontaneità e concordia di sentimenti, manifestatisi anche con eccezionale concorso di popolo, che volle salutare la salma del venerando e illustre professore buono e cortese, e coll'elogio e cordoglio unanime della stampa di tutti i partiti. Singolare ed espressivo il fatto, degno di rilievo, che le necrologie, le quali meglio ne misero in luce i meriti e la santità della vita, si lessero in periodici sostenitori di idee politico-sociali ben diverse da quelle, ch'Egli manifestamente seguì per tutta la vita. Tanto possono le virtù inspirate a bontà e l'attività intellettuale volta al vero, al bello, al giusto!

Per le onoranze del 1919 ebbi l'onore di lumeggiare l'opera scientifica del Maestro, e di ricordare i fatti salienti della sua vita [1]. Ma allora pensieri e parola erano sorretti dalla soddisfazione di prendere parte alla festa del Maestro, di parlare di Lui vivo e presente, e di godere della compiacenza sua; mentre ora, nel dire nuovamente di Lui, mi turbano il dolore sempre vivo e profondo per la sua morte, che fu quasi improvvisa, e lo sconforto per il brusco troncarsi di una corrispondenza di affetti e di idee, durata in intima, fraterna amicizia per quasi mezzo secolo.

* * *

Torquato Taramelli, nato in Bergamo il 15 ottobre del 1845, seguì i corsi universitari a Pavia, come allievo del Collegio Ghislieri, ma si laureò in Palermo. Fra i professori che lo avviarono, entusiasmandolo, allo studio delle scienze naturali, Egli ricordava specialmente Paolo Panceri, Giuseppe Balsamo-Crivelli e Antonio Stoppani. Nel 1866, già laureato e da due anni assistente dello Stoppani al Politecnico di Milano, partecipò alla guerra, e fu garibaldino nel 1° Reggimento dei volontari; e garibaldino rimase sempre nelle aspirazioni ai confini naturali del nostro paese, ed anche nella propaganda diretta non solo a far conoscere agli italiani la costituzione geologica della loro terra e la storia relativa, ma anche a conquistare ed educare animi e cuori all'amore, ai doveri verso la Patria, ed all'azione per farla più grande e migliore.

---

[1] C. F. P., *L'opera scientifica del prof. Torquato Taramelli ricordata da un vecchio allievo. — Onoranze, 6 luglio 1919*, Pavia, tip. Succ. Fusi.

Mandato, subito dopo la guerra, professore di Scienze Naturali all'Istituto Tecnico di Udine, fondato allora da Q. Sella, vi rimase fino alla nomina di professore di Geologia nella Università di Genova, dalla quale passò tosto a quella di Pavia, dove iniziò il suo insegnamento nel 1875.

* * *

L'opera scientifica del Taramelli fu assai estesa e complessa e non può essere prospettata convenientemente con un troppo rapido cenno. Non si prefisse limitati campi di ricerche e non fu uno specialista: fu un osservatore, e uno studioso di mente fine ed equilibrata, portata all'analisi non meno che alla sintesi, e dovunque Egli spinse le sue indagini, lasciò l'impronta di ricercatore sempre diligente ed acuto, spesso geniale. Fu un geologo completo, e lo dimostrano gli argomenti trattati nelle numerosissime sue pubblicazioni. Predilesse i lavori sul terreno, procedendovi colla guida della paleontologia e della petrografia, fondamenti indispensabili per ricostruzioni e deduzioni scientificamente sicure. Infatti manteneva sempre il contatto coi petrografi e paleontologi; anzi paleontologo valente fu Egli stesso [1]: e le ricche collezioni di roccie e di fossili, frutto delle sue appassionate e minute ricerche e da Lui donate al Museo di Pavia, attestano l'importanza ch'Egli attribuiva alla documentazione paleontologica e litologica. Il Taramelli fu maestro in questo campo della geologia pratica, per la quale possedeva, in sommo grado, l'occhio di stratigrafo, come dono di natura, affinato e perfezionato dal lungo esercizio; quella facoltà, od attitudine, che permette di vedere, per così dire, al disotto della superficie e diagnosticare con relativa sicurezza le condizioni interne: così il geologo entra in possesso degli elementi richiesti per la compilazione della carta geologica particolareggiata e per tracciare i profili rivelatori della struttura del sottosuolo. Ma il Taramelli amava anche darsi ragione delle forme del suolo, compito di quella scienza particolare, la « geomorfologia », da considerarsi quale ponte, che collega geologia e geografia, e bene dice il Ricchieri, che « nella schiera degli studiosi italiani, che rappresentano la viva e feconda unione tra le due scienze geologica e geografica, Egli era riconosciuto e venerato Maestro » [1].

---

[1] N.i 6, 24, 58 dell'Elenco bibliogr.

Il paesaggio geologico, nel suo significato di ultimo portato dell'evoluzione delle forme del suolo, ebbe per Lui attrattive particolari, che spiegano l'interessamento sempre dimostrato per le questioni relative al Neozoico: quest'ultimo periodo geologico, durante il quale appunto la « faccia della Terra » assunse i lineamenti, che noi le riconosciamo. Nella interpretazione del paesaggio la semplice analisi geologica per quanto esatta non basta; occorre che essa sia illustrata da apprezzamenti che soltanto possono essere suggeriti all'osservatore dal suo temperamento artistico; quel temperamento che nel TARAMELLI era vivace, che traspare nei suoi scritti, come nei suo acquerelli, e che Egli dimostrava per impulso spontaneo nella prontezza e verità con cui traduceva in schizzi le impressioni di viaggio: così sentitamente artista Egli era da esitare, giovane studente, se dedicarsi alla pittura o allo studio delle scienze. I paesaggi panoramici o episodici si possono considerare come monumenti naturali, modellati attraverso il tempo dalle forze agenti sulla superficie terrestre, ed il loro variare nell'aspetto e nelle forme dipende dal vario modo di agire delle forze stesse, in rapporto colla varia resistenza delle roccie e col variare delle loro giaciture tectoniche. Al risultato morfologico dell'attività modellatrice delle forze in contrasto colla resistenza del suolo nella sua moltiforme costituzione concorrono dunque fattori ed elementi svariati: e dal prevalere degli uni o degli altri deriva il variare del paesaggio, ed a seconda dei caratteri geologici delle montagne, delle valli, delle pianure si ha monotonia o varietà di aspetti. Le decantate bellezze del nostro paese sono un riflesso della sua ossatura geologica, alla quale concorrono terreni di tutte le età geologiche e di ogni origine, sedimentari, eruttivi, metamorfici; ma più ancora sono il risultato delle complesse vicende geologiche, che su di esso si svolsero dopo il suo emergere e costituirsi in penisola. L'amenità della Prealpe lombarda, ad es., coll'incanto dei suoi laghi, e le meraviglie del Golfo di Napoli rivelano nei caratteri così diversi delle loro attrattive l'influenza esercitata dall'invasione glaciale nell'una ed il predominio del vulcanismo nell'altro. Nel glacialismo e nel vulcanismo, nel sostituirsi e nell'alternarsi di climi diversi, umidi e secchi, freddi e temperati, nelle vicende e nelle influenze del regime continentale (fra le quali il Taramelli seppe prospettare e valutare nella loro importanza i fenomeni alluvionali e quelli dei terrazzamenti, delle catture nei corsi d'acqua, delle frane ecc., anche in considerazione dei loro rapporti coi mutamenti successivi determinatisi nei caratteri morfologici, prima, durante e dopo le invasioni glaciali) si ricercano infatti i fattori della morfologia e le origini delle bellezze naturali della Penisola, e dei mutamenti ch'esse offrono dal nord al sud. Orbene il Taramelli si appassionò nello studio di questo periodo geologico, cercando e trovando nelle impronte degli avvenimenti geologici, che precedettero o accompagnarono la comparsa e poi il diffondersi delle famiglie umane nella Penisola, le origini delle forme del suolo nel nostro paese [1]. Michele Scherillo, Presidente del R. Istituto Lombardo, comunicando con eloquenti e commosse parole la morte del Taramelli, decano della Classe di Scienze, rilevò pure com'Egli studiasse con l'acume e lo scrupolo dello scienziato, ma altresì con l'ardore e la passione dell'innamorato le belle membra della « formosissima donna » che è l'Italia, e disse felicemente, che « furono i poeti delle vette, delle valli e dei laghi, questi nostri geologi del Risorgimento: lo Stoppani, il Negri, il Taramelli ». Profondo conoscitore del periodo geologico sincrono dei tempi protostorici rispetto all'evoluzione umana, Egli si interessò pure con amore della Paletnologia [2]; e per certo anche in questo ramo di coltura Egli fu il primo maestro del figlio Antonio, il chiaro archeologo del Museo di Cagliari, che con tanto successo scopre e illustra le antichità sarde.

---

[1] G. RICCHIERI, *Torquato Taramelli,* Riv. Geogr. It., XXIX, 1922.

* * *

Il Taramelli fu dunque un geologo di larghe vedute; ma il lavoro di sintesi per cui poteva concepire e descrivere « come si è fatta l'Italia geologica» era anche il risultato della profonda conoscenza della geologia di quasi tutte le singole regioni italiane, che Egli aveva acquistata con perseveranti ricerche; e quindi della possibilità derivatagli di procedere a confronti sicuri ed alla valutazione critica dei fatti generali e particolari, che presiedettero alla genesi delle Alpi e degli Appennini e dei territori che ne dipendono, nonchè al modellamento per cui ne derivò l'aspetto attuale. Con queste ricerche, durate oltre 50 anni, il TARAMELLI portò un notevolissimo contributo al progresso della geologia italiana. Vediamo ora di porre ciò in evidenza col rapido esame dei lavori o dei gruppi di lavori più importanti.

---

[1] N.i 8, 10, 45, 50, 63, 70, 79, 93, 103, 105, 112, 121, 127, 131, 136, 142, 148, 153, 181, 184, 251, 257, 261, 263, 264, 266, 272, 277, 280, 289, 292, 295, 302, 305, 313, 317, 318, 319, 320, 322, 324, 325, 334, 335, 336 dell'Elenco bibliogr.

[2] N.i 25, 26, 27 dell'Elenco bibliogr.

L'inizio dell'attività geologica del giovane naturalista corrisponde al fecondo periodo di risveglio degli studi scientifici in Italia e coincide, si può dire, col costituirsi in Firenze (1867) del R. Comitato Geologico e dell'Ufficio Geologico, che nel loro funzionamento trovarono indirizzo e fondamento ed elementi preziosi negli studi e nei rilevamenti regionali dei geologi italiani (Capellini, Cocchi, Costa, Curioni, Lamarmora, Doderlein, Gastaldi, Gemmellaro C., Gemmellaro G., Meneghini, Omboni, Pareto, Savi, Scacchi, Scarabelli, Sella, Spada, Sismonda A., Stoppani, Strozzi, ecc.), che fin dal 1861, per iniziativa di Felice Giordano, erano stati chiamati a far parte di una Giunta Consultiva per studiare le norme alla formazione di una *Carta geologica del Regno*. Animato dall'esempio di tanti insigni maestri e dal desiderio di contribuire con lavoro d'iniziativa personale alla grande opera e ben preparato alle ricerche sul terreno per le escursioni fatte specialmente nelle Alpi Lombarde sotto la guida dello Stoppani, che dell'allievo prediletto aveva eccitato l'amore e la passione allo studio ed il promettente ingegno, il TARAMELLI approfittò della destinazione ad Udine per iniziare le escursioni di orientamento nel Friuli, e proporsi quel sistematico e vasto programma di indagini, che lo condusse al rilevamento geologico ed alle descrizioni delle carte geologiche per le provincie confinanti di Udine e di Belluno. Non si peritò dunque di dedicarsi subito allo studio delle Alpi Carniche, riuscendo colle sue scoperte a portare un primo ordinamento razionale nella serie paleozoica, e ad intravvedere i tratti fondamentali della intricata e difficile tectonica di quella regione, geologicamente difficile e faticosa a percorrersi allora più che non lo sia ora[1].

Eppure non parve campo sufficientemente vasto al nostro Geologo che, quasi avesse trovato nel Friuli le chiavi di molti segreti della geologia alpina e volesse provarle altrove ed altre scoprirne, non si trattenne dall'estendere le sue peregrinazioni geologiche oltre gli iniqui confini politici di allora, spingendosi nell'alto bacino dell'Isonzo, nel Friuli orientale, nella Carniola, nella Carinzia[2] ed a tutta l'Istria.

Collo studio del sistema glaciale dell'Isonzo, della Sava e della Drava il TARAMELLI fu uno dei precursori delle moderne vedute sulla interpretazione delle invasioni e delle oscillazioni glaciali. Ed alla descrizione geognostica del Margraviato d'Istria, pubblicata nel 1878, molte altre note seguirono per migliorare ed ampliare le conoscenze del suolo e sottosuolo della Venezia Giulia nelle questioni relative alla *terra rossa*, all'evoluzione del sistema vallivo in dipendenza della circolazione superficiale e profonda, ai fenomeni carsici in generale, alle variazioni di livello rispetto al mare, in relazione alla storia geologica del Golfo adriatico e della supposta esistenza di una terra « Adria », fino all'interessante studio diretto ad illustrare il protendersi prima del golfo stesso nella valle padana e poi l'estendersi della pianura oltre i limiti attuali, fino allo costa istriana; e come esso, per caratteri geologici e geografici e per le sue origini, sia più unito alla penisola italiana che a quella balcanica[3]. Quelle vicende geologicamente recenti sulle quali portano ora nuova luce, con nuove prospettive, le ricerche di L. De Marchi sulle variazioni del livello adriatico in corrispondenza e dipendenza delle espansioni e oscillazioni glaciali.

Per lo stesso desiderio di confortare e controllare le concezioni che andava formandosi sulla geologia delle Alpi Venete con nuove osservazioni e confronti, estese i rilevamenti geologici al Veneto occidentale [1] ed al Trentino [2]: procedendo anche qui a quella particolareggiata disamina della serie dei terreni, con accurate ricerche di fossili, per cui, colla scoperta di nuovi orizzonti geologici, ne riuscivano meglio precisati nel numero e nella successione cronologica i membri della serie paleozoica, mesozoica e cenozoica, nel tempo stesso che nuovi elementi Egli portava allo studio dei discussi problemi della tectonica delle Alpi delle Tre Venezie. Così il TARAMELLI colle sue iniziative, poste in atto con tenacia di propositi e spirito di sacrificio, vinceva difficoltà, che per altri sarebbero state forse insuperabili, con mezzi sempre sproporzionati al bisogno, con una salute delicata che trascurava, con una numerosa famiglia che esigeva tutte le cure dell'ottimo padre. Così col nobile esempio preparava quel risveglio degli studî geologici nel Veneto, per cui negli ultimi vent'anni una schiera di giovani, valenti e attivissimi nostri geologi e paleontologi, seppe con molto onore e vittoriosamente fronteggiare quella inframmettenza, talvolta presuntuosa, per quanto in generale scientificamente autorevole, dei geologi austriaci e tedeschi, che fu uno dei mezzi e dei tentativi della multiforme, minacciosa germanizzazione, che la Vittoria frenò e, speriamo, rese vana per sempre.

---

[1] Pubblicazioni relative al Friuli: N.i 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 12, 14, 16, 17, 23, 24, 28, 30, 31, 32, 34, 36, 40, 44, 45, 67, 68, 138, 143, 157, 164, 168, 188, 285, 305, 323, 324 e 330. — Relative al Bellunese: N.i 13, 18, 48, 70, 86 dell'Elenco bibliogr.

[2] N.i 8, 15, 203, 205 dell'Elenco bibliogr.

[3] N.i 19, 22, 35, 38, 41, 43, 47, 54, 79, 187, 300, 317, 318, 319, 320, 322 dell'Elenco bibliogr.

I risultati di queste ricerche sul Veneto, esposti in numerose note e memorie, furono riassunti ed ordinati nell'opera maggiore, alla quale l'Accademia dei Lincei assegnò nel 1882 il Premio Reale e che in parte rimase inedita: ma con questa occorre menzionare, almeno, per il loro speciale significato la monografia stratigrafica e paleontologica del Lias nelle Alpi Venete e l'altra sul Garda, colle note successive [3]. Degne di menzione queste ricerche sul Benaco, non solo per le idee espostevi sulla genesi del lago in dipendenza delle glaciazioni, ma altresì perchè dimostrano l'importanza della sinclinale benacense, quale accidente geotectonico di collegamento e ad un tempo di separazione fra Lombardia e Veneto, e come « questa meravigliosa e profondissima ruga del Garda, alla quale corrisponde l'ampio bacino idrografico dell'Adige, formi il tratto più grandioso e più importante della stratigrafia delle Alpi Meridionali ».

---

[1] N.i 56, 65, 186, 211, 263, 325, 326, 327 e 328 e per il Veneto in generale i Ni 29, 33, 58, 71, 84, 142, 146, 148 dell'Elenco bibliogr.

[2] N.i 124, 127, 136, 241, 308, 321 dell'Elenco bibliogr.

[3] N.i 150, 151, 267, 268, 297 dell'Elenco bibliogr.

Ma in gran parte queste ricerche, e le più notevoli delle pubblicazioni relative, sono di data posteriore alla nomina (1875) del Taramelli alla cattedra di Pavia. Durante il lungo soggiorno e il fecondo insegnamento nell'Ateneo lombardo, pur occupandosi e interessandosi sempre con predilezione della geologia delle Alpi orientali, rivolse la sua instancabile attività alle Alpi lombarde e piemontesi, all'Appennino settentrionale ed alla vasta pianura che ne è recinta.

Punto di partenza dei nuovi studî in Lombardia [1] fu specialmente la descrizione della Carta geologica del Canton Ticino e paesi finitimi, compilata per incarico della Direzione del rilevamento geologico della Svizzera e su elementi raccolti dall'amico suo ing. E. Spreafico. Le revisioni sul terreno fatte per la pubblicazione di questo bel volume, nel quale sono già discussi i più importanti problemi della geologia lombarda, specialmente in relazione ai concetti di Hauer e di Stoppani in quanto non si accordavano sull'interpretazione stratigrafica e cronologica della serie triassica, portarono il Taramelli, come gli era successo per il Veneto, ad estendere i suoi rilievi a tutta la Lombardia ed a tutto il bacino del Ticino, che fece oggetto di particolare monografia. Questo lavoro, il geniale studio geologico ed orografico dei tre Laghi e la Carta geologica della Lombardia sono le pubblicazioni di carattere più generale e comprensivo fra quelle numerose, colle quali illustrò i problemi, che si connettono alla costituzione e struttura ed alla storia di questa regione geologicamente classica, che offrì sempre tante attrattive ai geologi nazionali e stranieri: mi basterà ricordare l'inesauribile argomento di discussione relativo all'origine dei laghi lombardi, che il Taramelli trattò ripetutamente, precisandone gli elementi e raccogliendoli nell'ultima sua lettura fatta al R. Istituto Lombardo (*Le spiegazioni dei nostri laghi attraverso un secolo,* 1920).

Considerando la geologia del bacino del Ticino, il Taramelli già aveva dovuto inoltre occuparsi del Piemonte [2], ma non condusse per altro ricerche sistematiche nelle Alpi Occidentali; tuttavia i suoi contributi furono importanti anche per questa parte delle Alpi. Egli stesso ricordava, compiacendosene a ragione, che quando si trattò degli studî preliminari del traforo della galleria del Sempione, facendo parte della Commissione internazionale con Lory, Renevier e Heim, ebbe la soddisfazione di avvicinarsi più degli altri colleghi a quella interpretazione stratigrafica includente un rovesciamento, che fu dimostrata vera dai rilievi fatti durante i lavori e dalla relazione riassuntiva dello Schardt[1].

---

[1] N.i 37, 49, 52, 59, 81, 87, 93, 94, 96, 101, 103, 116, 117, 125, 129, 137, 139, 142, 144, 148, 149, 159, 160, 166, 177, 194, 199, 201, 202, 204, 228, 252, 255, 262, 273, 275, 283, 289, 292, 295, 331, 336 dell'Elenco bibliogr.

[2] N.i 62, 94, 206 dell'Elenco bibliogr.

Rivedendo la geologia del Nizzardo e della Liguria occidentale, nella relazione sul terremoto del 1887, ed in altre occasioni, concorse allo studio delle Alpi Marittime anche nel loro collegamento coll'Appennino[2]; ed approfittò pure della scoperta risguardante la prosecuzione sottomarina delle valli liguri per discuterne il significato, concludendo per ritenere probabilmente quaternaria la data di sommersione, prospettando una corrispondenza di cause fra l'origine di questi tratti sommersi di valli e quella dei bacini lacustri prealpini. In seguito allo studio del De Marchi sull'idrografia sommersa nel golfo adriatico, Egli si chiederebbe ora, probabilmente, se e quanto l'innalzamento del livello del mare alla fine dell'epoca glaciale abbia rapporti colla sommersione del tracciato idrografico nel golfo ligure.

Nè dimenticheremo il fatto notevole che il TARAMELLI, valutando i termini dell'altro tanto discusso problema dell'età della *zona delle pietre verdi*[3], fondamentale per l'ordinamento cronologico e per l'interpretazione strutturale della serie dei terreni cristallini nelle Alpi Occidentali, si pronunciò autorevolmente per l'attribuzione al Mesozoico della zona stessa; e questo parere fu adottato dal R. Comitato Geologico nella pubblicazione dei fogli della Carta riferentisi alle Alpi Occidentali.

Era naturale che il geologo dell'Università pavese dimostrasse non minor interesse per la geologia del prossimo Appennino; Egli si occupò infatti assiduamente dell'Appennino pavese coll'obbiettivo di rilevarne la carta geologica, estendendo per altro le ricerche ad occidente e ad oriente, nell'Appennino genovese e nell'emiliano [1] per opportuni confronti a chiarimento dei fatti che gli si presentavano nel pavese, trattando e discutendo problemi importanti e svariati, come quelli delle serpentine e dei graniti, che ad esse sono interposti, delle argille scagliose, dei petrolî, delle salse, ed anche per assolvere incarichi di geologia applicata, specialmente questioni di geo-idrologia e di nuove linee ferroviarie. Così Egli contribuì agli studi delle condizioni geologiche lungo i tracciati ferroviari fra Novi e Genova; ed è assai interessante l'estesa memoria col confronto dei risultati del traforo delle gallerie del Turchino e di Cremolino, sulla linea Genova-Asti, colle previsioni riguardo alla serie dei terreni, ai loro rapporti tettonici, alla idrologia sotterranea ed alle condizioni termiche. Parecchi furono gli studi pubblicati sulla provincia di Pavia, dal primo, per data, sulla formazione serpentinosa nell'Appennino pavese, alla recente seconda edizione della descrizione geologica, con carta, della provincia stessa (1916); la quale monografia, oltre di essere un bel saggio geomorfologico regionale, ha interesse generale in quanto la geologia dell'Appennino settentrionale contiene elementi che contribuiscono a chiarire l'evoluzione di essa catena durante il pliocene e il postpliocene, in connessione con quella della Prealpe, attraverso la grande depressione padana, onde le due catene sono apparentemente separate, ma in fatto geneticamente collegate.

---

[1] N.i 74, 89, 197, 200 dell'Elenco bibliogr.

[2] N.i 100, 106, 270, 282 dell'Elenco bibliogr.

[3] N.i 72, 73, 271 dell'Elenco bibliogr.

Già dissi delle appassionate cure dedicate dal nostro geologo allo studio del Neozoico, con particolare riguardo alla regione limite, dal Pliocene in poi, fra continente e golfo adriatico: il piano lombardo ed emiliano fu la parte della grande pianura ch'Egli perlustrò ininterrottamente, e numerose furono le note che vi si riferiscono, da quella più antica e classica sul *ferretto* della Brianza. Con esse venne delineando il quadro degli avvenimenti che promossero il passaggio della regione subalpina dalla fase marina a quella continentale e lo svolgersi dei fenomeni glaciali e interglaciali, fluviali e bradisismici, che determinarono l'assestamento ed il modellamento, onde preappennino e prealpe, e gli altipiani e bassopiani che ne dipendono, mentre si rendevano abitabili dall'uomo, assunsero la fisionomia attuale; chiarendo Egli inoltre come i fiumi piuttosto che i ghiacciai abbiano scavate le valli e preparate le conche lacustri, illustrando d'altra parte l'efficacia dell'azione modellatrice dei ghiacciai.

---

[1] Appenn. Pavese-Genovese, n.ⁱ 42, 46, 69, 72, 76, 90, 162, 169, 173, 217, 218, 220, 232, 244, 285, 311, 314, 315; App. Emiliano, n.ⁱ 65, 75, 83, 90, 92, 102, 145, 252 dell'Elenco bibliogr.

E così col rapido accenno agli studî del TARAMELLI nelle Alpi, nell'Appennino e nell'interposta grande pianura abbiamo delimitato il campo della sua più intensa, coordinata e sistematica attività. Ma quante volte Egli percorse il resto dell'Italia a scopo di indagini geologiche [1]? Gli scritti sulle Alpi Apuane, sul bacino idrografico del Pescia, sui dintorni di Aquila, sulla provincia di Avellino, sul tracciato dell'acquedotto pugliese, sul Leccese, sulla Calabria, sullo Stretto di Messina, sulla Sardegna dicono com'Egli non trascurasse occasione per indagare sulla costituzione e struttura delle varie contrade e contribuisse al progresso della nostra geologia sotto i punti di vista teorico e pratico. Nè fra le opere sue dimenticheremo [2] la relazione sulla missione in Andalusia per lo studio geologico del terremoto del 1884, ed il volume, in collaborazione col Bellio, sull'Africa, nel quale raccolse e coordinò sinteticamente tutto quanto allora era noto per la geologia di questo continente.

Studioso della produzione scientifica straniera, la considerava con critica prudente e sagace, prendendola ad argomento di scritti in quanto essa si riferiva alla geologia del nostro paese. Così, dissentendo dalle esagerazioni e dalle fantasie dei sostenitori, come dalle troppo rigide negazioni degli oppositori, Egli prese parte alle discussioni a proposito delle ipotesi dei ricoprimenti e dei carreggiamenti, insistendo sui limiti ragionevoli da assegnare nelle loro applicazioni alla interpretazione della tettonica e sintesi alpina e appenninica; ritenendo in massima che le più grandiose dislocazioni di masse rocciose, anche nelle regioni più tormentate, siano sempre conciliabili coll'origine autoctona delle masse stesse, corrugate, infrante e dislocate nei loro frammenti. E forte della profonda sua conoscenza della geologia delle due catene, contrastò alle idee di grandi carreggiamenti nell'Appennino, e sostenne non corrispondente ai fatti il così detto ricoprimento dinarico [3].

---

[1] N.i 174; 99, 205, 207; 134; 98, 208; 233, 234, 235, 236, 237; 213; 240; 49. 51, 57 dell'Elenco bibliogr.

[2] N.i 95, 97; 119 dell'Elenco bibliogr.

[3] N.i 172, 198, 250, 279, 287, 288 dell'Elenco bibliogr.

Ma altre benemerenze dobbiamo riconoscergli a vantaggio della migliore conoscenza del nostro Paese nel riguardo geofisico per constatazioni e analisi di fatti e concezioni teoriche. Della Sismologia trattò magistralmente nelle sue relazioni, memorie e conferenze sui terremoti di Tolmezzo, di Belluno, di Liguria, dell'Appennino Centrale e calabro-siculi, e sul fenomeno in generale riferendo sulle aree sismiche, o discutendo della valutazione delle probabili cause determinanti la sismicità in dipendenza dei fenomeni profondi di assestamento tettonico e delle convulsioni vulcaniche [1].

Si occupò in molte occasioni con originalità di vedute e genialmente della circolazione sotterranea delle acque e delle sorgenti, non solo in quanto concerne l'igiene delle acque e le necessità dell'industria e dell'agricoltura, ma altresì relativamente alle condizioni litologiche e tettoniche, che ne determinavano il decorso sotterraneo, e alle influenze esogene, che devono aver influito nel passato sul loro modo e grado di attività chimico-meccanica, scavatrice o di incrostazione, o di riempimento, in particolare con riferimenti ai fenomeni carsici. Accenno, come segnatamente interessante per il problema generale della circolazione superficiale e sotterranea rispetto al ritorno delle acque all'esterno, alla trattazione *Sulle sorgenti e corsi d'acqua nelle prealpi* [2].

Ricordando l'operosità del Taramelli nell'ambito della geologia applicata, non dimenticheremo l'interessamento suo perchè le condizioni del suolo fossero studiate anche in relazione all'agricoltura: e come nella propaganda a questo intento avvertisse l'importanza relativa e limitata che le carte geologiche possono avere per le deduzioni sul valore agrario e sulla produttività del suolo, osservando che lo studio geologico-agrario del terreno, per quanto connesso a quello del sottosuolo, deve procedere con un ordine di ricerche affatto diverse da quelle cui è tenuto il geologo. Saggi delle ricerche sue, o promosse da Lui, in questo campo sono quelle sul territorio di Capodistria, sulla provincia di Pavia e sulla pianura lombarda [1].

---

[1] N.i 20, 95, 97, 106, 107, 108, 109, 141, 155, 165, 183, 185, 256, 258, 301 dell'Elenco bibliogr.

[2] N.i 41, 43, 80, 87, 99, 115, 112, 133, 134, 135, 161, 170, 180, 186, 190, 192, 203, 205, 207, 212, 213, 214, 215, 216, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 233, 234, 235, 236, 237, 240, 244, 247, 249, 253, 255, 265, 274, 284 dell'Elenco bibliogr.

Nè mancheremo di rammentare quanto Egli si adoperasse affinchè il rilevamento della Carta Geologica del Regno procedesse razionalmente, rapidamente, e colle garanzie di un lavoro scientifico. In origine l'azione sua fu rivolta ad associarsi alla proposta dello Stoppani per la fondazione di un vero Istituto Geologico di Stato autonomo; ma poichè fu invece deliberata l'istituzione di un Ufficio Geologico alle dipendenze del Corpo R. delle Miniere, accettò di far parte del R. Comitato Geologico, che dell'Ufficio ha la direzione scientifica, senza per altro rinunciare al suo ideale di un Istituto autonomo, nel quale trovassero posto, come geologi operatorî e paleontologi, i naturalisti laureati [2], oltre agli ingegneri. A merito dell'attuale Presidente del Comitato, on. M. Cermenati, il programma Stoppani-Taramelli fu al fine in buona parte adottato; ed il nostro geologo prima di morire ebbe dunque la soddisfazione di vederne l'attuazione per opera di chi si compiace di dirsi suo allievo.

* * *

I ricordi della campagna nel Trentino e della guerra che riuniva il Veneto alla Madre Patria, lasciando all'Austria la Venezia Tridentina e Giulia, furono senza dubbio lievito al fervore patriottico insoddisfatto del giovane garibaldino, che, all'inizio della carriera d'insegnante e di geologo, svolse di sua iniziativa nel Friuli, e fuori dei confini politici orientali, una sua campagna, la quale, per quanto di carattere scientifico, non mancò di avere significato ed efficacia di propaganda patriottica. Alla fine della lunga carriera, con tanto onore percorsa, ed all'aprirsi della nuova guerra liberatrice, al garibaldino vecchio non restava che la forza intellettuale da offrire alla Patria. Fu instancabile nella propaganda con opuscoli e conferenze, e, valendosi della sua esperienza di geologo conoscitore del vasto teatro della guerra, pose in evidenza l'impronta italica, l'unità geo-storica e morfologica delle tre Venezie ed il diritto nostro al possesso dei veri confini orientali segnati dalle vicende geologiche e dalla storia. I monti del Trentino ed il Lago di Garda, il Montello ed il Grappa, il Piave, il Brenta e l'Isonzo, il Carso, l'Istria, la Dalmazia ed il Golfo Adriatico, narrando gli avvenimenti geologici dai quali essi trassero orgine, Egli descrisse in saggi, che per argomento, trattazione e intento formano un insieme organico [1], e sono degni di ristampa, riuniti in volume. Da essi traspare il caldo e commosso entusiasmo e la fede dell'efficace e facile scrittore, dell'appassionato geologo, del convinto animatore degli sforzi pel compimento volonteroso d'ogni dovere fino al sacrificio, dell'ammiratore sincero e disinteressato d'ogni idealità. Il venerato Maestro non poteva in modo migliore compiere la sua nobile missione e più degnamente chiudere la sua vita operosa, per ogni riguardo esemplare.

---

[1] N.i 77, 88, 118 dell'Elenco bibliogr.

[2] N.i 55, 61, 66 dell'Elenco bibliogr.

* * *

Egli diceva che « le scienze naturali sono ad un tempo il fondamento e l'ornamento della coltura di un popolo; coltivate con sano criterio filosofico esse non ponno che riuscire benefiche sotto ogni aspetto e sicura guida a molte altre branche di vita civile ». A questi concetti informò il suo insegnamento durante 44 anni di professorato universitario, nella scuola, nel laboratorio, nelle escursioni alle quali guidava gli allievi il più frequentemente possibile. Confermando quanto già dissi in altra occasione a lode del Maestro, ripeterò soltanto che i molti suoi allievi ne hanno messo a profitto gli ammaestramenti nei diversi campi della nostra scienza, nella geologia teorica e applicata, nella paleontologia, nella morfologia, nella geodinamica, perchè questi indirizzi diversi, seguiti dagli scolari, dimostrano quanto fosse vario e fecondo il suo insegnamento, condotto con impronta e indirizzo personali e con larga visione della scienza, quanto fosse estesa e profonda la sua coltura, com'Egli favorisse e incoraggiasse le tendenze e le iniziative degli allievi suoi e di ogni studioso. che dimostrasse di interessarsi utilmente di ricerche geologiche.

Fra le numerose pubblicazioni del Taramelli prevalgono gli opuscoli, e a chi ben conosce questa ricca produzione scientifica resta l'impressione che il compianto Maestro andasse raccogliendo elementi per servirsene poi alla compilazione di opere maggiori illustranti il nostro Paese. E a lavori complessi Egli infatti pensava da molti anni, e taluni dei suoi scritti danno invero l'idea d'essere capitoli di opera più vasta. Ricordo, fra gli altri, il suo proposito di preparare una larga trattazione delle sorgenti, per la quale disponeva di tanti dati e di gran copia di osservazioni originali. Se non che i propositi restarono allo stato di progetti, perchè la malferma salute, le cure della famiglia e dell'insegnamento, i frequenti incarichi e le missioni di fiducia, gli toglievano la possibilità del lavoro continuativo e del raccoglimento indispensabili per condurre a termine opera di grande mole.

---

[1] N.i 302, 303, 304, 308, 310, 312, 313, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323. 325, 326, 327, 328, 329 dell'Elenco bibliogr.

Ma queste difficoltà Egli avrebbe saputo superare, nella forza della sua volontà e nell'amore al lavoro, se una malattia d'occhi non lo avesse sorpreso fin dagli anni migliori della sua intensa attività: infermità che si aggravò, rendendogli rapidamente penoso il leggere e lo scrivere. Fin dal 1915 Egli scriveva: « Il leggere mi riesce sempre più difficile e scrivo a fatica; detto qualche coserella senza valore e insegno a reminiscenza, abituandomi all'idea, se campo, di lasciare tra pochi anni il posto a qualche bravo successore ». E lo ebbe il bravo successore — quello stesso ch'Egli desiderava — ma non in tempo per compiacersene.

Il suo nome resterà nella storia della geologia italiana, come resterà nella storia dell'Università di Pavia, che l'ebbe due volte Rettore, e della Società Geologica Italiana, della quale fu socio fondatore, che lo volle due volte Presidente e lo festeggiò nel 1911, presentandogli a ricordo un'artistica targa d'oro. Un rifugio alpino nei Monzoni della valle di Fassa porta il suo nome [1]; onore reso al geologo irredentista e all'apostolo dell'Alpinismo scientifico. A lui fu dedicata una Sala (Mineralogia e Geologia) del Museo Civico di Bergamo [2]: omaggio della città nativa all'illustre e benemerito cittadino. Il suo nome resta pure, a titolo d'onore, negli elenchi dei Soci delle Accademie nazionali, e di parecchie delle straniere, che bene ne apprezzarono i meriti scientifici. Così resta fra quelli dei Soci onorarî della « Dante Alighieri » in riconoscimento delle sue benemerenze e virtù patriottiche.

---

[1] N.i 229 dell'Elenco bibliogr.

[2] N.i 209, 330 dell'Elenco bibliogr.

E chi ebbe la fortuna di conoscerlo e di avvicinarlo ricorderà con grande simpatia e rimpianto la serena e paterna figura di Lui, e serberà il più dolce ricordo del suo carattere mite, integro, modesto e riservato, ma forte e tenace nel volere e nell'operare il bene e nelle convinzioni, che furono il migliore conforto e la radiosa speranza di tutta la sua esistenza.

Il R. Comitato Geologico, del quale era membro anziano e che l'ebbe consigliere diligente ed ascoltato, incitatore e ad un tempo moderatore, associandosi al generale cordoglio, rinnova alla desolata famiglia, ai figli, alle figlie, ai nipoti, nei quali il buon Taramelli accentrava tanta parte dei suoi affetti e dei suoi pensieri, l'espressione delle condoglianze ed il rammarico per la dolorosa e grave perdita fatta dalla Scienza e dal Paese.

ELENCO DELLE PUBBLICAZIONI

DEL

Prof. TORQUATO TARAMELLI

(1863-1921)

1863.

1. *Sopra alcuni crostacei di forme marine nelle acque dolci dell'Italia superiore.* Atti Soc. Sc. Nat., vol. V, Milano.

1867.

2. *Sui combustibili fossili del Friuli* (in collab. con A. Cossa). Annali Scient. Ist. Tecnico, Udine, vol. I.
3. *Sulla orografia della prov. di Udine.* Annali Scient. Ist. Tecnico, Udine, vol. I.

1868.

4. *Osservazioni stratigrafiche sulle valli dell'Aupa e del Fella* (con tavola). Annali Scient. Ist. Tecnico, Udine, vol. II.

1869.

5. *Osservazioni stratigrafiche sulle valli del Degano e della Vinadia in Carnia* (con tavola). Annali Scient. Ist. Tecnico, Udine, vol. III.
6. *Sopra alcuni Echinidi cretacei e terziarii del Friuli* (con 2 tav.). Atti R. Ist. Veneto di Sc., XIV.

1870.

7. *Sulla formazione eocenica del Friuli* (con tavola colorata). Atti dell'Accademia di Udine.
8. *Sugli antichi ghiacciai della Drava, della Sava e dell'Isonzo* (con tavola colorata). Atti Soc. It. Sc. Nat., Milano, vol XIII.
8. *Osservazioni stratigrafiche sulle valli del Bût e del Chiarsò in Carnia* (con tavola). Annali Scient. Ist. Tecnico, Udine.

1871.

10. *Dell'esistenza di un'alluvione preglaciale nel versante meridionale delle Alpi in relazione coi bacini lacustri e dell'origine dei terrazzi alluvionali* (con 2 tavole). Atti R. Ist. Veneto di Sc., Lett. ed Arti, XVI.
11. *Una passeggiata geologica da Conegliano a Belluno.* Giorn. « La Provincia di Belluno ».

12. *Cenni sui terreni paleozoici delle Alpi Carniche*. Boll. Club Alpino It., n. 18. pag. 473. Torino.
13. *Cenni geologici sull'Alto Trevigiano e sulla valle di Belluno nel Veneto*. Annali Scient. Ist. Tecnico, Udine.
14. *Cenni geologici sulle valli di Raccolana, di Dogna e di Malborghetto nell'Alto Friuli*. Annali Scient. Ist. Tecnico, Udine.
15. *Cenni geologici sul circolo di Gradisca*. Annali Scient. Ist. Tecnico. Udine. vol. V.

1872.

16. *Panorama geologico del Friuli da Moruzzo* (cromolit. Passero. Udine), *con spiegazione a stampa* (da un acquerello dell'Aut.).
17. *Escursioni geologiche fatte nel 1871*. Annali Scient. Ist. Tecnico. Udine.

1873.

18. *Cenni stratigrafici sul gruppo del Monte Cavallo*. Annali Scient. Ist. Tecnico. Udine. vol. VI.
19. *Appunti sulla storia geologica dell'Istria e delle Isole del Quarnero* (con tavola). Atti R. Ist. Veneto di Sc.
20. *Sul terremoto del Bellunese del 29 giugno 1873* (in collab. col prof. G. A. PIRONA), (con tavola). Atti R. Ist. Veneto di Sc., II.
21. *Sunto di cinque lezioni popolari di Geologia*. Boll. Assoc. Agraria Friulana. Udine.
22. *Cenni sulla formazione della terra rossa nelle Alpi Giulie meridionali* (con tavola). Atti Soc. It. Sc. Nat., XV.
23. *Escursioni geologiche fatte nel 1872* (con tavola). Annali Scient. Ist. Tecnico. Udine.

1874.

24. *Di alcuni Echinidi eocenici dell'Istria* (con 2 tavole). Atti R. Ist. Veneto di Sc., III.
25. *Di alcuni oggetti di pietra lavorata rinvenuti nel Friuli*. Atti R. Ist. Veneto di Sc., III.
26. *Sugli scavi di Concordia*. « Gazzetta di Venezia » (Lettera all'on. G. L. Pecile).
27. *Di alcuni oggetti dell'epoca neolitica rinvenuti nel Friuli* (con tavola). Annali Scient. Ist. Tecnico. Udine.
28. *Stratigrafia della serie paleozoica nelle Alpi Carniche* (con tavola). Mem. R. Ist. Veneto di Sc., XVIII.
29. *Cenni sulle condizioni geologiche e climatologiche della prov. di Treviso*. Nel volume *La vite ed il vino nella prov. di Treviso*, Torino.
30. *Di alcune condizioni stratigrafiche ed orografiche della prov. di Udine*. Atti del R. Ist. Veneto di Sc., III.
31. *Succinta descrizione geologica della prov. di Udine*. Annali dell'Accademia Friulana. vol. I.

1875.

32. *Dei terreni morenici ed alluvionali del Friuli* (con 2 tavole). Annali Scient. Ist. Tecnico, Udine, vol. V.
33. *Carta geologica della prov. di Treviso.* In un *Atlante* pubblicato dall'ing. Cassinis.
34. *Di alcune condizioni stratigrafiche ed orografiche della prov. di Udine.* Atti R. Ist. Veneto di Sc., I.

1876.

35. *Del territorio di Capodistria - Studi geognostico-agrari: 1. Cenni geologici* (1 carta). Udine, tip. Seitz.
36. *Geological Profiles of the Carnich and Julian Alpes.* Royal University of Pavia. Tip. Bizzoni.

1877.

37. *Alcune osservazioni sul Ferretto della Brianza* (con tavola colorata). Atti Soc. It. Sc. Nat., Milano, XIX.
38. *Osservazioni stratigrafiche sul Carso Triestino e sulla valle del fiume Recca* (con tavola colorata), Trieste.
39. *Osservazioni stratigrafiche sulla prov. di Pavia.* Rend. R. Ist. Lomb., X, pag. 279.
40. *Catalogo ragionato delle rocce del Friuli.* Memoria premiata col premio Carpi dalla R. Acc. dei Lincei (con 7 tavole). Mem., vol. I.

1878.

41. *Descrizione geologica del bacino idrografico del fiume Recca e del tratto dell'altipiano del Carso da traforarsi per la condotta di esso fiume da S. Canziano alla valle di Longera presso Trieste* (1 carta), Trieste, Tip. G. Caprin.
42. *Del granito nella formazione serpentinosa dell'Appennino Pavese.* Rend. R. Ist. Lomb., II, pag. 63.
43. *Alcune osservazioni geologiche sul Carso di Trieste e sulla valle del fiume Recca stabilite in occasione di un progetto di derivazione di questo fiume in città, mediante una galleria di 14 chilometri.* Rend. R. Ist. Lomb., II, pag. 289.
44. *Alcuni cenni sulla geologia dell'Agordino.* Club Alp. Ital. (Sez. di Agordo), Belluno, Tip.-Litogr. Guernieri.
45. *Succinta spiegazione dell'Atlante sull'orografia delle Alpi Orientali nei periodi terziari e posterziarii.* Saggio di geologia continentale, premiato con medaglia d'argento all'Esposizione di Parigi, Pavia, tip. Bizzoni.
46. *Sulla formazione serpentinosa dell'Appennino Pavese.* Mem. R. Acc. Lincei. II, (con 4 tav.).
47. *Descrizione geognostica del Margraviato d'Istria* (con carta geologica). Milano, Tip. Vallardi.

1879.

48. *Appunti geologici sulla prov. di Belluno.* Atti Soc. It. Sc. Nat., Milano (1878), XXI.
49. *Sunto di alcune osservazioni stratigrafiche sulle formazioni precarbonifere della Valtellina e della Calabria.* Rend. R. Ist. Lomb., XII, pag. 905.

50. *Dell'aspetto delle montagne come carattere geologico.* Boll. Club Alp. It., n. 37, pag. 123.

1880.

51. *Descrizione orografica e geologica del bacino del fiume Crati nella Calabria Citeriore* (con 2 tav.). Cosenza, Tip. Migliaccio.
52. *Sulla determinazione cronologica dei porfidi luganesi.* Rend. R. Ist. Lomb., XIII, pag. 164.
53. *Osservazioni a proposito della lettura di Giovanni Cantoni sulle forme cristalline della neve.* Rend. R. Ist. Lomb., XIII, pag. 224.
54. *Dell'origine della terra rossa sugli affioramenti di suolo calcare.* Rend. R. Ist. Lomb., XIII, pag. 261.
55. *Della necessità in Italia di un Istituto Geologico indipendente dal R. Corpo degli Ingegneri delle Miniere.* Rend. R. Ist. Lomb. XIII, pag. 294.
56. *La Valsugana; illustrazione del panorama geologico dei dintorni di Roncegno.* Guida del Bagno Minerale di Roncegno, Tip. Borgo.
57. *Sul deposito di salgemma di Lungro nella Calabria Citeriore.* Mem. R. Acc. Lincei, V.
58. *Monografia stratigrafica e paleontologica del Lias nelle provincie Venete.* Memoria premiata dal R. Ist. Veneto di Sc. Lett. ed Arti (con 10 tav.). App. al t. V degli Atti.
59. *Il Canton Ticino meridionale ed i paesi finitimi. Spiegazione del foglio 24 della Carta geologica della Svizzera colorito geologicamente da Spreafico, Negri e Stoppani.* Mater. Carta Geol. Svizzera, XVII (con 4 tav. ed append.). Berna.
60. *Risultato del Congresso geologico tenutosi in Roma nel 1880.* Rend. R. Ist. Lomb., XIII, pag. 420.
61. *Relazione e progetto di legge presentato alla Commissione per la Carta Geologica del Regno* (in collabor. con A. Stoppani). Firenze, Succ. Le Monnier.
62. Presentando la Memoria postuma di E. Spreafico: « *Osservazioni geologiche nei dintorni del lago d'Orta e nella Valsesia* ». Atti Soc. It. Sc. Nat., XXIII, p. 102.

1881.

63. *Di alcuni scoscendimenti postglaciali sulle Alpi meridionali.* Rend. R. Ist. Lomb., XIV, pag. 74.
64. *Sulla posizione stratigrafica della zona fillitica di Rotzo e dei calcari marini che la comprendono.* Rend. R. Ist. Lomb., XIV, pag. 214.
65. *Osservazioni sulla Salsa di Querzola, nella prov. di Reggio.* Rend. R. Ist. Lomb., XIV, pag. 471.
66. *La Carta Geologica d'Italia.* Discorso inaugurale. Annuario R. Università, 1881-82, Pavia.
67. *Sulla recente scoperta di fossili siluriani nella prov. di Udine.* Rend. R. Ist. Lomb., XIV, pag. 590.
68. *La Carta Geologica della prov. di Udine* (con volume descrittivo). Pavia, Tip. Fusi.

1882.

69. *Sopra due giacimenti nummulitici dell'Appennino Pavese.* Rend. R. Ist. Lomb., XV, pag. 48.
70. *Di un recente scoscendimento presso Belluno.* Rend. R. Ist. Lomb., XV, pag. 617.
71. *Geologia delle provincie Venete* (con carte geologiche e profili). Memoria premiata col premio Reale dalla R. Acc. dei Lincei. Memorie, XIII.
72. *Estratto della conferenza sulle serpentine tenuta in Bologna in occasione del II Congr. Intern. di Geologia.* Boll. Soc. Geol. It., I, pag. 14, Roma.
73. *Osservazioni geologiche fatte nel raccogliere alcuni campioni di serpentini.* Boll. Soc. Geol. It., vol. I, pag. 80.
74. *Osservazioni fatte nei monti circostanti al passo del Sempione.* Boll. Soc. Geol. It., I, pag. 183.
75. *Osservazioni fatte nell'Appennino di Piacenza.* Boll. Soc. Geol. It., I, pag. 189.
76. *Descrizione geologica della prov. di Pavia, con annessa la Carta geologica.* Milano, Stab. Civelli.

1883.

77. *Dello studio geognostico del suolo agrario in rapporto col proposto censimento dei terreni produttivi del Regno d'Italia.* Boll. Soc. Geol. It., II, pag. 84.
78. *Osservazioni alla Memoria di G. Uzielli, « Sulle ondulazioni terrestri in relazione con l'orografia degli Appennini e delle Alpi ».* Boll. Soc. Geol. It., II, pag. 162.
79. *Sulla necessità di studiare le sponde del bacino Adriopadano.* Boll. Soc. Geol. It., Roma, II, pag. 167.
80. *Sulle sorgenti e corsi d'acqua nelle Prealpi.* Rend. R. Ist. Lomb., XVI, pag. 404.
81. *Di un giacimento di argille plioceniche fossilifere recentemente scoperto presso Taino a levante di Angera.* Rend. R. Ist. Lomb., XVI, pag. 603.
82. *Commemorazione di Giuseppe Balsamo Crivelli.* Rend. R. Ist. Lomb, XVI, pag. 888.
83. *Sunto di alcune osservazioni stratigrafiche nell'Appennino Piacentino.* Boll. R. Comit. Geol., Roma.
84. *La formazione naturale del suolo veneto.* Cronaca della Soc. Alp. Friulana, Udine, Tip. Doretti.
85. *Commemorazione del prof. Camillo Marinoni.* Atti Soc. It. Scienze Nat., Milano.
86. *Note illustrative alla Carta geologica della prov. di Belluno, rilevata negli anni 1877-81.* Pavia, Tip. Fusi.
87. *Delle condizioni orografiche, geologiche e idrauliche del bacino del fiume Brembo* (carta geol. e spaccati) in « Le acque del Brembo e l'acquedotto di Milano ». Bergamo.
88. *Rapporto sul concorso dell'Istituto: studio geognostico, chimico e fisico di una porzione della Lombardia.* Rend. R. Ist. Lomb., XVI, pag. 1022.
89. *Etude géologique sur le nouveau projet du Tunnel coudé traversant le massif du Simplon* (con Heim, Lory, Renevier). 4 pl., Bull. Soc. Vaudoise des Sc. Nat., XIX, Lausanne.

1884.

90. *Della posizione stratigrafica delle rocce ofiolitiche nell'Appennino.* Atti R. Acc. Lincei, VIII.
91. *Commemorazione di Quintino Sella.* Rend. R. Ist. Lomb., XVII, pag. 259.
92. *Contribuzione alla Geologia dell'Appennino di Piacenza.* Rend. R. Ist. Lomb., XVII, pag. 572.
93. *Domanda al Ministero per promuovere uno studio batimetrico del Lago Maggiore.* Rend. R. Ist. Lomb., XVII, pag. 618.

1885.

94. *Note geologiche sul bacino idrografico del fiume Ticino* (con 2 tav.). Boll. Soc. Geol. It., IV.
95. *Relazione sulle osservazioni fatte durante un viaggio nelle regioni della Spagna colpite dagli ultimi terremoti* (con G. Mercalli). Rend. R. Acc. Lincei (10 e 12 giugno).
96. *Osservazioni stratigrafiche sulla Valtravaglia.* Rend. R. Ist. Lomb., XVIII, pag. 356.

1886.

97. *I terremoti Andalusi cominciati il 25 dicembre 1884* (in collab. con G. Mercalli) (con 4 tav.). Mem. R. Acc. Lincei, III.
98. *Osservazioni stratigrafiche nella prov. di Avellino.* Rend. R. Ist. Lomb., XIX, pag. 309.

1887.

99. *Condizioni geologiche del bacino idrografico del fiume Pescia e proposte per aumentare la portata in magra di questo fiume* (con carta geologica). Pavia, Tip. Fusi.
100. *Dei terreni terziarii presso il Capo la Mortola in Liguria.* Rend. R. Ist. Lomb., XX, pag. 757.
101. *Osservazioni geologiche sul terreno raibliano e sulle formazioni alluvionali nei dintorni di Gorno, in Val Seriana, prov. di Bergamo.* Boll. Soc. Geol. It., Roma, VI, pag. 525.
102. *Una gita nell'Appennino Piacentino.* Nel giornale « Il Rosmini », vol. I, pag. 721.

1888.

103. *Lo scoscendimento di Bracca in Val Serina.* Rivista mensile del Club Alp. It., VIII, Torino.
104. *Relazione della Commissione giudicatrice del concorso al premio reale per la Mineralogia e Geologia per l'anno 1886.* Rend. R. Acc. Lincei, VI.
105. *Di una vecchia idea sulla causa del clima quaternario.* Rend. R. Ist. Lomb., XXI, pag. 449.
106. *Il terremoto Ligure del 23 febbraio 1887* (con 4 tav.). (In collab. con G. Mercalli). Annali dell'Uff. Centr. di Meteor. e Geodin., Roma.

107. *Relazione della Sotto-Commissione incaricata di studiare alcune proposte per l'ordinamento del servizio Geodinamico nell'Italia meridionale e nelle Isole.* Annali dell'Uff. Centr. di Meteor. e Geodin., vol. VIII, Roma (presentata nel 1886).
108. *Relazione alla R. Sotto-Commissione Geodinamica sulla distribuzione delle aree sismiche nell'Italia superiore e media.* Annali dell'Uff. Centr. di Meteor. e Geodin., vol. VIII, Roma (con carta sismica d'Italia).
109. *Di alcuni risultati di uno studio sul terremoto Ligure del 23 febbraio 1887.* Rend. R. Acc. Lincei.
110. *Inaugurazione della lapide in memoria del prof. P. Merlo, 12 ottobre 1888* (essendo il prof. T. Taramelli Rettore della R. Università di Pavia).
111. *Parole in morte del Capitano Commissario della R. Marina Giordano Nava,* 20 agosto 1888, Bergamo, Stab. Cattaneo.
112. *Comunicazione sugli antichi periodi alluvionali.* Boll. Soc. Geol. Ital., VII, pag. 19.

1889.

113. *Commemorazione di Giuseppe Meneghini.* Rend. R. Ist. Lomb., XXII, pag. 206.
114. *Cenno necrologico di Enrico Paglia.* Rend. R. Ist. Lomb., XXII, pag. 112.
115. *Progetto d'acquedotto per la città di Mantova* (coll'ing. E. CARLI). Verona.

1890.

116. *Carta geologica della Lombardia* (con fascicolo esplicativo). Ditta Artaria Sacchi e figli, Milano, e Tip. Fusi, Pavia.
117. *La carta geologica della Lombardia.* Rend. R. Ist. Lomb., XXIII, pag. 745.
118. *Alcune osservazioni sui risultati di analisi meccaniche e chimiche del terreno coltivabile nel circondario di Pavia.* Rend. R. Ist. Lomb., XXIII, pag. 778.
119. *Geologia e Geografia dell'Africa* (col prof. V. BELLIO) (con 7 carte). Milano, U. Hoepli.
120. *Commemorazione del Socio Sen. Andrea Secco.* Boll. Soc. Geol. It., IX, pag. 179.
121. *Notizia sui resti di* Ursus *rinvenuti a Levrange in Lombardia.* Boll. Soc. Geol. It., IX, pag. 744.
122. *Relazione geologica nel progetto di un acquedotto per la città di Varese.* Varese, Tip. Maj e Malnati.
123. *Discorso inaugurale del Congresso geologico.* Bergamo, Boll. Soc. Geol. It. (1891), IX, pag. 718.

1891.

124. *Osservazioni geologiche nei dintorni di Rabbi nel Trentino.* Rend. R. Ist. Lomb., XXIV, pag. 648.
125. *Antonio Stoppani e la Geologia della Lombardia.* Conferenza tenuta al Circolo Manzoni, Pavia, Tip. Fusi.
126. *Discorso ai funerali del prof. Giuseppe Pisati, 6 luglio 1891, in Roma.* Roma.

127. *Osservazioni sopra alcuni ghiacciai del Trentino.* Boll. Soc. Geol. It., X, pag. 1004.
128. *Parole a ricordo di Antonio Stoppani, lette al convegno degli Alpinisti tridentini in Tione, il XV agosto MDCCCLXXXI.* Annuario Soc. Alpin., Tip. Roveretana.

1892.

129. *Osservazioni geologiche nella Valsassina e nella Valtorta (Un paese in pericolo).* Rend. R. Ist. Lomb., XXV, pag. 563.
130. *Un ricordo ed un voto.* Pubblicazione della Soc. Alpin. Trident., Rovereto.
131. *Il significato geologico del paesaggio alpino.* Pubblicazione della Soc. Alpin. Trident., Rovereto.
132. *Elogio del compianto Abate Stoppani A.* Rivista Archeologica, Como.
133. *Parere sulla conduttura dell'acqua potabile per la città di Vicenza.* Vicenza.
134. *Parere sulla conduttura dell'acqua potabile per la città di Aquila.* Aquila.
135. *Studi per provvedere d'acqua potabile la città di Bassano* (in collabor. coll'ing. E. Carli). Bassano.
136. *I ghiacciai di Valle di Genova nel Trentino.* Dal giornale « L'Italia Giovane ».
137. *Brevi osservazioni geologiche sulle valli della Stabina e della Pioverna, tra il Serio ed il Brembo, in Lombardia.* Boll. Soc. Geol. It., XI, pag. 33.

1893.

138. *Una brevissima, ma interessante gita dal ponte di Moggio a Portis.* « In Alto », Cronaca Soc. Alp. Friul., IV.
139. *Di un'Ammonite raccolta nel terreno cretaceo dei colli di Bergamo.* Rend. R. Ist. Lomb., XXVI, pag. 201.
140. *Relazione della Commissione giudicatrice del concorso al premio Reale per la Mineralogia e Geologia per l'anno 1890.* Rend. R. Acc. Lincei.
141. *Dei terremoti avvenuti in Tolmezzo ed in altre località del Friuli nell'anno 1889* (coi prof. Pirona e Tommasi) (con 2 tav.). Annali dell'Uff. Centr. di Meteor. e Geodin., XII, Roma.
142. *La pianura del Po.* Dal giornale « L'Italia Giovane ».
143. *Alcune osservazioni da farsi sulla orogenia del Friuli.* Discorso alla riunione della Soc. Alpin. Friulana in Moggio. Dal giornale « In Alto ».
144. *Alcune osservazioni geologiche nei dintorni di Erba.* Rend. R. Ist. Lomb., XXVI, pag. 667.
145. *Discussione sulle serpentine dell'Appennino settentrionale.* Boll. Soc. Geol. It., XII, pag. 501.
146. *Discussione sulla* Terebratula Rotzoana. Ibid., pag. 507.
147. *Discussione sulle rocce cristalline della regione Faipiano.* Ibid., pag. 508.

1894.

148. *La valle del Po nell'epoca quaternaria.* Atti 1° Congresso Geografico Italiano, Genova.

149. *Un'escursione in Valtellina* (in una pubblic. del dott. G. Soffiantini in memoria della di lui madre). Milano, Tip. Felice Cogliati.
150. *Della storia geologica del lago di Garda* (con appendice bibliografica e carta geologica). Conferenza tenuta in Rovereto il 23 luglio 1893. Atti d. I. R. Acc. degli Agiati in Rovereto, XI (1893).
151. *Considerazioni geologiche sul lago di Garda.* Rend. R. Ist. Lomb., XXVII, pag. 148.
152. *Nozioni principali sulla Geologia del Regno d'Italia.* Dalla « Terra » di G. Marinelli, vol. VII, Milano.
153. *La grotta di Montecatini.* Nella « Nazione », Firenze, 14 agosto 1894.
154. *Osservazioni alla lettura di E. Pollacci sui fosfati dei terreni dell'Italia settentrionale.* Rend. R. Ist. Lomb., XXVII, pag. 548.

1895.

155. *Sulle aree sismiche italiane.* Atti I. R. Acc. di Rovereto (1894).
156. *Discorso all'inaugurazione di una lapide a ricordo dell'abate prof. A. Stoppani.* Annuario della R. Università, 1894-95.
157. *Osservazioni stratigrafiche sui terreni paleozoici nel versante italiano delle Alpi Carniche.* Rend. R. Acc. Lincei, IV.
158. *Parole a ricordo di Francesco Sansoni.* Rend. R. Ist. Lomb., XXVIII, pag. 494.
159. *Sugli strati a* Posidonomya *nel sistema liasico del monte Albenza in prov. di Bergamo.* Rend. R. Ist. Lomb., XXVIII, pag. 600.
160. *Dei giacimenti pliocenici nei dintorni di Almenno in prov. di Bergamo.* Rend. R. Ist. Lomb., XXVIII, pag. 1052.
161. *Parere geologico sulla possibilità di attingere buona acqua potabile con galleria a trincee, nei dintorni della Madonna di Rogoredo, presso Alzate* (Progetto dell'ing. Galloviesi), Milano.
162. *Osservazioni geologiche lungo il tracciato della ferrovia Genova-Ovada.*
163. *A proposito della Cattedra di Mineralogia nella R. Università di Pavia.* Pavia, Tip. Cooperativa.
164. *Osservazioni sul Paleozoico delle Alpi Carniche.* Boll. Soc. Geol. Ital., XIV, Roma, pag. 277.

1896.

165. *Dei terremoti di Spoleto nell'anno 1895; con catalogo dei terremoti storici nella valle umbra* (compilato dal sig. P. F. Corradi), (con tav.). Mem. R. Acc. Lincei, II.
166. *Alcune osservazioni stratigrafiche nei dintorni di Clusone e di Schilpario.* Rend. R. Ist. Lomb., XXIX, pag. 1143.
167. *Discorso ai funerali del prof. G. A. Pirona.* Atti del R. Ist. Veneto di Sc. Lett. ed Arti, t. VII.
168. *Alcune osservazioni stratigrafiche nei dintorni di Polcenigo in Friuli.* Boll. Soc. Geol. Ital., XV, pag. 297, Roma.

1897.

169. *Sulla composizione delle ghiaie plioceniche nei dintorni di Stradella.* Rend. R. Ist. Lomb. XXX, pag. 1388.
170. *Sul recente rinvenimento di abbondanti fonti petroleifere a Salsomaggiore.* Rend. R. Ist. Lomb., XXX, pag. 786.
171. *Descrizione sommaria delle principali raccolte del Museo di Mineralogia, e particolarmente di quella di Geologia, della R. Univ. di Cagliari.* Boll. Soc. Geol. It., XV, pag. 468.

1898.

172. *Considerazioni a proposito della teoria dello Schardt sulle regioni esotiche delle Prealpi.* Rend. R. Ist. Lomb., XXXI, pag. 1368.
173. *Osservazioni geologiche in occasione del traforo delle gallerie del Turchino e di Cremolino, sulla linea Genova-Asti* (con 5 tav.). Roma (in foglio).
174. *Sulla Carta geologica delle Alpi Apuane.* Rend. R. Ist. Lomb., XXXI, pag. 726.
175. *Relazione sul terzo Congresso geografico italiano tenutosi in Firenze nello scorso aprile.* Rend. R. Ist. Lomb., XXXI, pag. 828.
176. *Relazione sui lavori presentati al concorso al premio ministeriale per le Scienze Naturali pel 1897.* Rend. R. Acc. Lincei.
177. *Del deposito lignitico di Leffe in prov. di Bergamo.* Boll. Soc. Geol. It., XVII, Roma, pag. 202.

1899.

178. *Elogio del conte Gilberto Melzi.* Rend. R. Ist. Lomb., XXXII, pag. 420.
179. *Di alcune particolarità della superficie degli strati nella serie dei nostri terreni sedimentari.* Rend. R. Ist. Lomb., XXXII, pag. 521.
180. *Di due casi di idrografia sotterranea nella prov. di Treviso.* Rend. R. Ist. Lomb., XXXII, pag. 1389.
181. *Di alcune delle nostre valli epigenetiche.* Atti del terzo Congresso Geogr. It. Firenze.
182. *Relazione sul concorso al premio Reale per la Mineralogia e Geologia dell'anno 1898.* Rend. R. Acc. Lincei.
183. *Sulle aree sismiche italiane.* « Rassegna Nazionale », giugno 1899.
184. *Di alcuni scoscendimenti nel Vicentino* (1 tav.). Boll. Soc. Geol. It., XVIII, pag. 297.

1900.

185. *Sulle bombe di Vulcano e sulla forma dello Stromboli.* Rend. R. Ist. Lomb., XXXIII, pag. 790.
186. *Relazione sulle condizioni geologiche del Colle Montello in rapporto alla circolazione sotterranea delle acque.* Montebelluna, Tip. Alvise Pulini.
187. *Una gita geologica in Istria. Ricordi.* « Rassegna Nazionale », Firenze.

188. *Le principali località fossilifere del Friuli.* Cronaca della Società Alpina Friulana. (1883, non 1900).
189. *In memoria del prof. Ferdinando Brusotti.* Pavia, Tip. Marelli.
190. *Osservazioni stratigrafiche a proposito delle fonti di S. Pellegrino in prov. di Bergamo.* Boll. Soc. Geol. It., XIX, pag. 437.
190 *bis. Prefazione alla traduzione italiana dell'opera « Le bellezze della Svizzera »* di J. LUBBOCK, U. Hoepli.

1901.

191. *Commemorazione di Giovanni Marinelli.* Udine, Società Alpina Friulana, Tip. Doretti.
192. *Parere sull'acquedotto di Lecce.* Lecce, Tip. Mun.
193. *Della struttura geologica delle Alpi.* « La Lettura », agosto.
194. *Della orogenesi della regione di Lugano e di Varese.* Atti del 4° Congresso Geogr., Milano.
195. *Discorso per l'inaugurazione del monumento a G. Ragazzoni l'8 settembre in Brescia.* Boll. Soc. Geol. It., XX, pag. LX.
196. *Relazione della Commiss. giudicatrice del quinto Concorso al premio Molon.* Boll. Soc. Geol. It., XX.
196 *bis. Relazione sulla « Carta geol. della Prov. di Vicenza »* di A. NEGRI, Sez. C. A. I. di Vicenza.

1902.

197. *Alcune osservazioni stratigrafiche nei dintorni di Varzo.* Rend. R. Ist. Lomb., XXXV, pag. 114.
198. *La lotta dei Titani nella Geologia.* Discorso inaugurale per l'anno 1901-1902. Pavia, Tip. Succ. Bizzoni.
199. *Sulla giacitura degli scisti ittiolitici di Besano* (con carta geologica). Milano, Tip. Albrighi-Minola (questo scritto, pieno di errori di stampa, non fu distribuito, quantunque sia accompagnato da una carta geologica al 10.000).
200. *Sulla probabile tectonica del gruppo del Sempione.* Rend. R. Acc. Lincei, XI.
201. *Di alcune condizioni tectoniche della Lombardia occidentale.* Boll. Soc. Geol. It., XXI, pag. CXVII.
202. *Dell'antico corso del fiume Olona.* Boll. Soc. Pavese di Storia Patria, vol. II, Pavia.

1903.

203. *Risposte ad alcuni quesiti proposti dal Municipio di Gorizia, riguardanti il provvedimento dell'acqua potabile.* Pavia, Tip. Succ. Marelli.
204. *I tre laghi* (Studio geologico-orografico, con carta geologica). Milano, Artaria.
205. *Di alcune sorgenti nella Garfagnana e presso Gorizia.* Rend. R. Ist. Lomb., XXXVI, pag. 244.
206. *Di uno straterello carbonioso nella formazione porfirica tra Arona e Meina.* Rend. R. Ist. Lomb., XXXVI, pag. 884.

207. *Studio geo-idrologico del bacino delle Turrita di Gallicano* (con carta geologica). Lucca.
208. *Osservazioni stratigrafiche nella prov. di Avellino.* « Giornale di viticoltura e di enologia », vol. XI, Avellino.
209. *A proposito della Università Italiana in Austria.* « Strenna », Pio Istituto Sanitario Umberto I, Milano, Civelli.
210. *Relazione sul concorso al premio Reale per la Mineralogia e Geologia del 1901.* Rend. R. Acc. Lincei.
211. *Di alcuni giacimenti lignitiferi del Vicentino.* Giorn. Geol. Prat., I, pag. 141. Genova.
212. *Presa d'acqua per la città di Verona.* Ibid., pag. 152.
213. *Delle condizioni geologiche dei dintorni della città di Lecce, in vista della circolazione sotterranea delle acque.* Ibid., pag. 189.
214. *Sulla possibilità di attingere buona acqua potabile, con galleria o trincea, nei dintorni della Madonna di Rogoredo, presso Alzate.* Ibid., pag. 249.
215. *Condizioni geologiche della valletta del torrente Vellone sopra Velate di Varese.* Ibid., pag. 252.
216. *Risposte ai quesiti proposti dalla Giunta municipale di Vicenza, riguardo alle acque sorgive e salienti delle Maddalene e del Moracchino.* Ibid., pag. 262.

1904.

217. *Questioni relative alla costruzione della nuova linea « direttissima » attraverso l'Appennino da Genova alla valle della Scrivia* (collab. cogli ing. E. LOCHERE e C. CAPELLO) (13 tav.), Genova, Pagano.
218. *Delle condizioni geologiche dei due tracciati ferroviari per Rigoroso e per Voltaggio tra Novi e Genova.* Rend. R. Ist. Lomb., XXXVII, pag. 354.
219. *Di un tema di studio pei nostri alpinisti.* Rend. R. Ist. Lomb., XXXVII, pag. 450.
220. *Relazione geologica sulla « direttissima » Genova-Rigoroso* (con tav.). Genova, Tip. Pagano.
221. *Parere geologico sull'acquedotto di Val Renzola, per i comuni di Roana, Rotzo, Asiago* (studio tecnico dell'ing. FOSOLA-INDRI). Bassano.
222. *Relazione sulle condizioni geologiche delle fonti del Piano della Mussa e di altre nelle valli di Lanzo* (con tav. geologica). Torino, Tip. Bona.
223. *Relazione geologica sulle sorgenti del Bandito in territorio di Valdieri (Cuneo)* (in collaborazione con M. TARICCO) (con 2 tav.). Torino, Tip. Bertolero.
224. *Sulle condizioni geologiche delle fonti di Vinchiaredo, presso Cordovado, in prov. di Venezia.* Giorn. Geol. Prat., II, pag. 23.
225. *Sulle condizioni geologiche dei dintorni di Coltura presso Polcenigo.* Ibid., pag. 28.
226. *Osservazioni geologiche ed idrologiche sulla valletta di Rio Frate presso Broni.* Ibid., pag. 61.
227. *Le condizioni idrologiche dei dintorni di Bassano.* Ibid., pag. 97.

1905.

228. *Alcune altre osservazioni stratigrafiche sulla Valtravaglia.* Rend. R. Ist. Lomb., XXXVIII, pag. 215.
229. *Discorso detto al Rifugio che di lui porta il nome, nel giorno dell'inaugurazione (9 agosto 1904)* (con elenco delle sue pubblicazioni). Rovereto, Tip. Grandi.
230. *In ricordo di Leopoldo Pilla.* Rend. R. Acc. Lincei, XIV, pag. 499.
231. *Discorso letto nell'adunanza generale della Soc. Geologica Italiana tenuta in Tolmezzo il 20 agosto 1905.* Boll. Soc. Geol. It., XXIV, pag. XXXVIII.
232. *La linea direttissima da Genova alla Valle del Po.* Giorn. Geol. Prat., III, Perugia, pag. 35.
233. *Alcune considerazioni geologiche a proposito dell'acquedotto pugliese.* Rend. R. Ist. Lomb., XXXVIII, pag. 257.
234. *L'acquedotto pugliese, le frane ed i terremoti* (con tav.) (in collab. con M. BARATTA). Voghera, Tip. Riva e Zolla.
235. *Le sorgenti del Sele e l'acquedotto pugliese dal lato geologico.* Boll. della Soc. degli Ing. ed Arch. Ital., n. 19, Roma.
236. *Considerazioni geologiche a proposito dell'acquedotto pugliese.* « Giornale di Bergamo », marzo e aprile.
237. *L'acquedotto pugliese.* « Gazzetta di Pavia », 26-27, II.

1906.

238. *Relazione di perizia nella causa Mirabelli-Parisi*, Roma.
239. *Relazione dell'esame geologico della località al cimitero Mola di Bari.* Pavia.
240. *Alcune osservazioni geo-idrologiche [sui] dintorni di Alghero.* Rend. R. Ist. Lomb., XXXIX, pag. 423.
241. *Cenni geologici sulle Alpi in rapporto alla regione dell'Alto Adige.* Archivio per l'Alto Adige, I, Trento.
242. *Relazione sul concorso al premio Reale per la Mineralogia e la Geologia.* Rend. R. Acc. Lincei, 1906.

1907.

243. *Discorso d'apertura del Congresso dei Naturalisti Italiani nel settembre 1906.* Atti del Congresso, Milano.
244. *Sulle acque minerali di S. Caterina in Val Furva* (col prof. A. MENOZZI). Rend. R. Ist. Lomb., XL, pag. 139.
245. *Condizioni geologiche del tracciato ferroviario Ronco-Voghera.* Rend. R. Ist. Lomb., XL, pag. 484.
246. *In morte del prof. P. Pavesi.* Giornale « La Democrazia », 4 settembre.
247. *Della utilizzazione dei laghi e dei piani lacustri di alta montagna per sopperire alle magre dei nostri fiumi.* Boll. Soc. Geol. It., XXVI, pag. 235.
248. *Ricordo del dott. Benedetto Corti.* Rend. R. Ist. Lomb., XL, pag. 476 e Boll. Soc. Geol. It., XXVI, pag. CXX.

249. *Notizie circa il pozzo artesiano di Bagnacavallo.* Giorn. di Geol. Pratica, Perugia, V, pag. 198.

1908.

250. *A proposito di una nuova ipotesi sulla struttura dell'Appennino.* Rend. R. Ist. Lomb., XLI, pag. 126.
251. *L'età del genere umano.* Rend. R. Ist. Lomb., XLI, pag. 964.
252 *Osservazioni stratigrafiche nei dintorni di San Pellegrino e di Salsomaggiore.* Rend. R. Ist. Lomb., XLI, pag. 591.
253. *Relazione sulle Sorgenti delle Lame in Val d'Aveto* (con 2 tav.). Piacenza, Tip. V. Porta.

1909.

254. *Elogio di Alberto Gaudry.* Rend. R. Ist. Lomb., XLII, pag. 80.
255. *Di un pozzo trivellato che raggiunge il pliocene marino presso Belgioioso.* Rend. R. Ist. Lomb., XLII, pag. 660.
256. *Dei terremoti di Calabria e Sicilia.* Riv. di Fisica Mat. e Sc. Nat., anno X, Pavia.
257. *Il paesaggio lombardo e la geologia.* Discorso inaugurale dell'anno 1909-910. Pavia. Ristampato dalla Riv. di Fisica Mat. e Sc. Nat. di Pavia, XI, 1910.
258. *Relazione all'on. Sen. P. Blaserna sull'operato della Sottocommissione incaricata di visitare i luoghi del terremoto Calabro-Siculo del 28 dicembre 1908* (con 3 tav.). Roma, Tip. R. Acc. Lincei.
259. *Relazione all'on. Sen. P. Blaserna sull'esame dei saggi di fondo dello stretto di Messina, ottenuti cogli scandagli eseguiti dalla R. Marina nel 1° trimestre 1909.* Roma.

1910.

260. *Parole in morte del prof. V. Bellio.* Annuario della R. Università, Pavia, 1909-1910.
261. *Sull'origine dello stretto di Messina.* Atti Soc. It. per il progresso delle Scienze, III riunione, Roma.
262. *Osservazioni stratigrafiche nell'alta valle Brembana e presso Como.* Rend. R. Ist. Lomb., XLIII, pag. 203.
263. *Geologia della conoide dell'Astico.* R. Magistrato alle acque, Public. n. 8 e 9, Venezia.
264. *Quelques observations sur les changements du climat postglaciaire en Italie.* Dal « Postglaziale Klimaveränderungen », Stoccolma.
265. *Le condizioni geologiche delle fonti termali di S. Pellegrino* (con carta geologica). Giorn. di Geol. Prat., VIII, pag. 115.
266. *L'epoca glaciale in Italia.* Atti della Soc. It. progr. scienze, IV riunione, Roma (con tav.).
267. *Di alcune questioni geologiche riguardanti il lago di Garda.* Atti del X Congresso di Idrologia climatica e Terapia fisica, Salò.

268. *Sulla storia geologica del lago di Garda.* Sunto di una conferenza tenuta all'Università di Pavia a profitto della Dante Alighieri. « La Geografia » dell'Ist. Geogr. De Agostini, Novara (con tav.).
269. *Perchè sono rimasto credente* (25° anniv. fondaz. Circolo univ. cattol. Severino Boezio). Num. Unico, Pavia (1909).

1911.

270. *Di un giacimento di lignite in terreno cretaceo presso Olivetta a nord di Ventimiglia.* Rend. R. Ist. Lomb., XLIV, pag. 248.
271. *Sull'età da assegnare alla zona delle pietre verdi nella Carta geologica delle Alpi Occid.* (con C. F. PARONA). Relaz. al R. Comitato Geologico, Boll. R. Com. Geol., Roma.
272. *Il nubifragio valtellinese dello scorso agosto.* Rend. R. Ist. Lomb., XLIV, pag. 975.
273. *Sulla tectonica del Verbano.* Rend. R. Ist. Lomb., XLIV, pag. 1020.
274. *Relazione tecnico-geologica circa la derivazione dell'acqua del Serio al Barbellino.*
275. *Cenni geologici sulla sponda lombarda del Verbano.* Illustrazione Varesina, anno I, Varese.
276. *Antonio Stoppani.* Conferenza tenuta il 19 settembre 1911 al XXX Congr. della Soc. Geol. Ital. in Lecco. Boll. Soc. Geol. Ital., XXX, Roma, pag. CXCIV.
277. *Il nubifragio del 21 e 22 agosto 1911 in Valtellina in relazione alle condizioni del suolo.* Boll. Soc. Geol. Ital., XXX, pag. 969.
278. *Alcune notizie intorno alle carte agrologiche.* Ibid., pag. CDVI.

1912.

279. *Se le Dinaridi costituiscono realmente una massa carreggiata.* Rend. R. Ist. Lomb., XLV, pag. 1009.
280. *Alcune osservazioni a proposito dei terreni devastati dal nubifragio dello scorso agosto nella Valtellina.* Nel numero unico « Pro Valtellina », Sondrio.
281. *Alcune notizie geologiche sulla nuova Colonia* (Tripoli). « Strenna Italica », pubblic. dalla Soc. Studenti del Liceo e Ginnasio A. Volta, Como.
282. *Sulle valli sommerse del golfo ligure.* Rivista mensile di Sc. Nat. « Natura », Pavia, vol. III.
283. *A proposito del giacimento carbonifero di Manno presso Lugano.* Rend. R. Ist. Lomb., XLV, pag. 721.
284. *La Foresta e le Sorgenti.* Giorn. di Geol. Pratica, X, Parma, pag. 50.
285. *Rapporti fra popolazione e natura del suolo nel Friuli e nell'Appennino Pavese* (con 5 tav.). Giorn. di Geol. Pratica, X, Parma, pag. 141.

1913.

286. *Discussione sul Terziario medio.* Boll. Soc. Geol. It., XXXI, pag. XCIII. (Adunanza estiva, Spoleto, 1912).
287. *Se l'Appennino settentrionale rappresenti in realtà un carreggiamento.* Rend. R. Ist. Lomb., XLVI, pag. 128.

288. *Dell'influenza del moto rotatorio terrestre sul fenomeno dei carreggiamenti alpini.* Rend. R. Ist. Lomb., XLVI, pag. 390.
289. *Sul lembo pliocenico di S. Bartolomeo presso Salò.* Rend. R. Ist. Lomb., XLVI, pag. 963.
290. *Ricordo dello Spallanzani come Vulcanologo.* Rend. R. Ist. Lomb., XLVI, pag. 937.
291. *La guida delle Prealpi Giulie della Società Alpina Friulana.* Riv. Geogr. It. Firenze.

1914.

292. *Il paesaggio della Gioconda e l'uomo pliocenico di Castenedolo.* Rend. R. Ist. Lomb., XLVII, pag. 162.
293. *Recensione dell'opera di A. Stella « Topografia, Geologia ed Acque del Gebel Tripolino ».* Riv. mensile di Sc. Nat. « Natura », vol. V.
294. *Cenno necrologico di Giuseppe Mercalli.* Rend. R. Ist. Lomb., XLVII, pag. 283.
295. *Appunti per la Storia geologica del lago di Varese.* Rend. R. Ist. Lomb., XLVII, pag. 998.
296. *Relazione della Commissione pel premio Querini-Stampalia* (G. Dal Piaz). Atti R. Ist. Ven., LXXIII.
297. *Sulla storia geologica del Garda.* Sunto di una conferenza, « La Geografia », Novara, II.
298. *Giovanni Riva-Palazzi.* Commemorazione letta al Congresso di Aquila nel settembre 1913. Boll. Soc. Geol. It., XXXII, pag. LXXXV.
299. *Le ricchezze del mondo in combustibili fossili.* Riv. Sc. Nat. « Natura », V.

1915.

300. *Sul significato geologico del Canale di Leme nell'Istria.* Rend. R. Ist. Lomb., XLVIII, pag. 238.
301. *La traspirazione tellurica ed i terremoti nell'Appennino centrale e meridionale.* Rend. R. Ist. Lomb., XLVIII, pag. 372.
302. *Come si vennero formando i confini naturali della penisola italiana nella catena alpina.* Riv. di Sc. Nat. « Natura », vol. VI, pag. 137.
303. *Le montagne dove si combatte.* « La Geografia », anno III, Istit. Geogr. De Agostini, Novara.
304. *Del confine naturale d'Italia.* Unione Generale degli Insegnanti Italiani per la Guerra Nazionale, Sezione di Pavia.
305. *Osservazioni circa la frana di Clauzetto.* Atti Acc. di Udine, IV (1914).

1916.

306. *Parole in ricordo del prof. Ferdinando Sordelli.* Rend. R. Ist. Lomb., XLIX, pag. 58.
307. *Di Giovanni Maironi da Ponte e di altri Naturalisti bergamaschi del secolo scorso,* Rend. R. Ist. Lomb., XLIX, pag. 269.

308. *Di alcuni problemi geologici risguardanti il Trentino.* Rend. R. Ist. Lomb.. XLIX, pag. 435.

309. *Discorso in occasione delle onoranze in Bergamo* (Municipio di Bergamo). Ist. It. Arti Grafiche.

310. *Il Demonio e la Guerra,* Numero unico, 10 aprile, Pavia.

311. *Descrizione geologica della provincia di Pavia* (con carta e paesaggi geologici). Ist. Geogr. De Agostini, Novara.

312. *Proposta di un villaggio per gli invalidi a Sirmione.* « La Perseveranza », 26 aprile.

1917.

313. *Di alcuni problemi geologici che risguardano la valle dell'Isonzo.* Rend. R. Ist. Lomb., XLIX, pag. 966.

314. *La frana di Gregassi, frazione di Montacuto (S. Sebastiano Curone; Tortona).* Riv. Sc. Nat. « Natura », VIII, pag. 69.

315. *Risultati di uno studio geologico della provincia di Pavia.* Rend. R. Ist. Lomb., L, pag. 88.

316. *La tectonica e i suoi rapporti con l'orografia della provincia di Pavia.* « La Geografia », V, Novara, pag. 104.

317. *La sabbia dell'isola di Sansego e le aspirazioni italiane nell'Adriatico.* Rend. R. Ist. Lomb., L, pag. 241.

318. *Del lago di Doberdò presso Monfalcone.* Rend. R. Ist. Lomb., L, pag. 392.

319. *La formazione dell'Adriatico.* « La Geografia », V, Novara, pag. 192 (1 tav.).

320. *Come si è formato il mare Adriatico.* Un. Gen. Ins. Ital. per la guerra nazionale, Sez. Pavia, n. 9.

321. *Della Geologia del Trentino.* Conferenza a cura della R. Soc. Geogr. Ital. (1 tav.), Roma.

322. *Il Carso.* Un. Gen. Ins. Ital., Sez. Pavia.

1918.

323. *Il Friuli.* Un. Gen. Ins. Ital., Sez. di Pavia, Tip. Popolare.

324. *Sul modo di rappresentare il paesaggio geologico con esempi presi nell'Appennino, nelle Prealpi bergamasche e nel Friuli.* Rend. R. Ist. Lomb., LI, pag. 235.

325. *Sull'antico decorso del Brenta rispetto al Piave.* Rend. R. Ist. Lomb., LI, pag. 501.

326. *Per la geologia del Colle Montello.* Rend R. Ist. Lomb., LI, pag. 598.

327. *Una proposta riguardo al M. Grappa.* Rend. R. Ist. Lomb., LI, pag. 680.

328. *Il massiccio del Grappa.* Quaderni Geografici, Novara.

329. *La geologia e la pace.* Rend. R. Ist. Lomb., LI, pag. 950.

330. *Discorso per l'inaugurazione del Museo civico di Storia Naturale.* Bergamo, Ist. It. Arti Grafiche.

331. *Il giacimento lignitifero del M. Orditano presso Pontedecimo.* « La Miniera italiana », vol. II, n. 6, pag. 208.

1919.

332. *Osservazioni geologiche lungo le nuove strade militari della provincia di Como al confine svizzero.* Boll. R. Comit. Geol., XLVII. Roma.
333. *Discorso in occasione delle onoranze nell'ottavo lustro del suo insegnamento universitario.* Pavia, Tip. Fusi.
334. *Per il prof. Adolfo Viterbi.* Pavia. Tip. Succ. Bizzoni.

1920.

335. *Come si è fatta l'Italia.* (Discorso inaugur. anno accad. 1919-20, Univ. Pavia) « La Geografia », VIII, Novara.
336. *Del clima negli ultimi millennii.* Rend. R. Ist. Lomb., LIII, pag. 48.
337. *Le spiegazioni dei nostri laghi attraverso un secolo.* Rend. R. Ist. Lomb., LIII, pag. 527.

1921.

338. *Idrografia del bacino del Tagliamento.* Parte 1ª: *Struttura geologica.* Pubbl. n. 72 dell'Uff. Idrograf. del R. Magistrato alle acque. Venezia.

APPENDICE[1]

1873.

Dei primi risultati di uno studio stratigrafico della Carnia. Atti Accad. di Udine, ser. 2ª, vol. 2.

1876.

Costituzione geologica del Friuli. Annuario statist. per la prov. di Udine, vol. 1°.

1881.

Una passeggiata presso Paularo. Cronaca Soc. Alp. Friulana, vol. 1°.

1883 (non 1900).

Le principali località fossilifere del Friuli. Cronaca Soc. Alp. Friulana, vol. 3°.

---

[1] Citazioni aggiunte dopo la correzione delle prime bozze, ed avute dalla cortesia del collega prof. M. Gortani.

1886.

Relazione della Commissione geologica sulle fonti di Zampitta (con Pirona e Tommasi), Udine.

1893.

Alcune osservazioni sull'antico decorso del Resia. Boll. Soc. Geol. It., vol. 12.

1894.

Cenni geologici sul Canal del Ferro (in: G. Marinelli, *Guida al Canal del Ferro*), Udine, Soc. Alp. Friul.

1896.

Sui terreni paleozoici delle Alpi Carniche. Comun. in Atti Soc. It. Sc. Nat., vol. 36, pag. 55.

Bollettino del R. Comitato Geologico d'Italia

Vol. XLVIII 1920-21 N. 9

Ing. SECONDO FRANCHI

ALCUNI FATTI A DOCUMENTAZIONE DEI CARREGGIAMENTI DELLA VALLE DEL LIRI

In una breve nota, presentata nella primavera scorsa alla Società Geologica Italiana [1], io ebbi ad accennare alla ipotesi del sig. Grzybowski, e già precedentemente a me a voce adombrata dal sig. G. Henny, di un importante carreggiamento, per cui i calcari secondarî dei Monti Aurunzi, nei dintorni di S. Giovanni Incarico e di Pico, sarebbero venuti a sovrapporsi ai terreni terziari, costituenti le regioni basse ora adiacenti al fiume Liri [2].

Nella citata nota, dopo di avere accennato al valore di alcuni degli argomenti portati dall'Autore, io affermavo che per il controllo di quella ipotesi avrebbero avuto grande importanza i dintorni di Falvaterra, dove io, nel 1915, durante gite fatte a scopo non puramente geologico, avevo osservato fatti singolari, fra cui principalmente importanti masse calcaree staccate e molto distanti dal piede delle montagne, costituite da calcari ritenuti finora di età cretacea.

---

[1] S. Franchi, *Sulla presenza di calcari con « Amphistegina Niasi » e di sedimenti planctonici nella Valle del Liri.* B. S. G. It., vol. XLI, p. 100.

[2] J. Grzybowski, *Contributo agli studi sulla struttura geologica dell'Italia Meridionale,* B. S. G. d'It., vol. XL, 1921, p. 85.

Al tempo stesso che, con queste mie osservazioni, si viene a confermare l'esistenza di carreggiamenti nella valle del Liri e nei Monti Aurunzi, è opportuno avvertire che solo la incompleta conoscenza della bibliografia riguardante i calcari della Cresta del Gallo, è stata causa della ipotesi di falde di ricoprimento a Caposele, lanciata in questo stesso lavoro dall'A., le quali falde debbono ritenersi finora come non dimostrate. Non più fondate sembrano le ipotesi dell'A. riguardanti la Basilicata.

In seguito, nella stessa primavera, avendo avuto occasione di fare numerosi viaggi nell'Italia meridionale per missioni ufficiali, io ebbi più volte il desiderio di scendere alla stazione di Ceprano per rivisitare, dopo sette anni, i dintorni di S. Giovanni Incarico e particolarmente di Falvaterra, ma le condizioni climateriche me lo avevano sempre impedito. La desiderata visita mi è stato possibile compiere il giorno 9 dello scorso giugno, col dedicarvi l'intervallo di tempo fra due treni, al ritorno da una missione in Abruzzo.

Sceso alla stazione di Ceprano, seguii la strada comunale di Falvaterra fin oltre il Ponte sul fiume Tolero (Sacco), nelle cui vicinanze ho notato un banco di roccia quarzitico-anagenitica molto singolare [1], inserita negli strati argillo-marnosi terziarî, che, per quanto ho esposto nella citata nota, ritengo miocenici: quindi mi diressi, seguendo delle strade mulattiere, al valloncello che incide profondamente la massa calcarea sulla quale è fondato l'abitato di Falvaterra, subito ad occidente di esso, che lo domina dall'altezza di un centinaio di metri, persuaso come ero, data la conformazione topografica a me nota, che se il carreggiamento esisteva, ivi ne avrei con grande probabilità trovate le tracce.

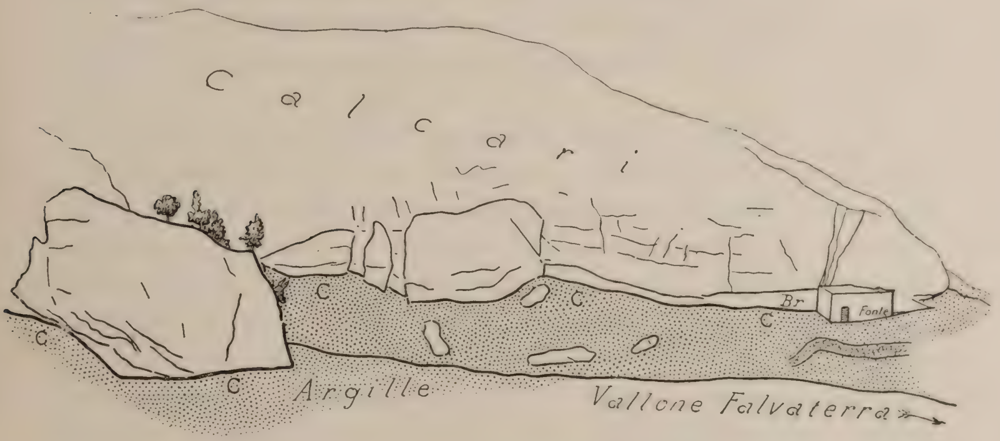
Non istò a ridire l'impressione di meraviglia e di soddisfazione che provai arrivando allo sbocco del valloncello, al piede delle rupi calcaree di Falvaterra, fra le linee di livello di 140 a 150 metri, quando, d'un tratto, si offersero alla mia osservazione dei fatti di un'evidenza inattesa e che sono tra i più caratteristici delle superficie di carreggiamento, fatti che passo ad elencare e descrivere brevemente. Io sono dolente che le condizioni di luce infelicissime non abbiano permesso di trarre un panorama fotografico, il quale sarebbe stato molto dimostrativo, e di non poter presentare invece che un modestissimo schizzo, che dovetti eseguire per di più molto affrettatamente a titolo di pro-memoria.

1.° I calcari secondarî e, come vedremo, in parte terziari antichi, si sovrappongono con superficie fortemente ondulata, presentando numerosissime fratture e frequenti liscioni o specchi, e breccie di frizione (*Br* della figura) sulla massa del terreno argilloso più giovane, e come dissi, probabilmente miocenico.

---

[1] La presenza di questo banco potrà avere la stessa spiegazione che si potrà trovare per spiegare quella degli elementi cristallini dei conglomerati dello stesso terreno.

2.° Il limite *CC* fra i calcari e il terreno argilloso è evidentemente dato da un contatto anormale o meccanico, come è dimostrato dalle modalità di esso e specialmente dalla presenza delle breccie di frizione caratteristiche, già indicate.



Estremità delle masse calcaree carreggiate ai lati del Vallone Falvaterra.

3.° Il contorno cartografico o planimetrico delle masse calcaree, anzichè presentare una sporgenza in corrispondenza del vallone di Falvaterra, come si dovrebbe verificare se il terreno più giovane si appoggiasse a quei calcari, presenta invece una forte rientranza di 200-250 metri, mentre le ondulazioni del contorno stesso non molto si discostano da una superficie orizzontale. All'estremità di questa insenatura della formazione argillosa si nota un sentito scalino nei calcari, l'esame del cui limite è impedito da un enorme masso.

4.° Nessuna chiara stratificazione si osserva nella massa argillosa verdastra del supposto miocene [1]; la quale invece si presenta quale una massa confusa, come di frana, inglobante caoticamente ciottoli perfettamente rotolati di roccie varie, tutte diverse da quelle dei monti circostanti (calcari argillosi scuri, apliti, ecc.) e frammenti di straterelli di arenarie policrome, talora diasprigne, che dovevano formare degli interstrati fra le argille nel loro giacimento primitivo. Questi strati sono stati, per violento impasto del terreno, dislocati e rotti, con un fenomeno analogo a quello presentato dal noto *Wildflysch* dell'Eocene delle regioni alpine molto dislocate o carreggiate.

---

[1] La massa argillosa esaminata al microscopio non rivelò la presenza di foraminiferi, ma solo minutissimi frammenti di quarzo.

5.° Sulla sponda sinistra, proprio al limite fra i calcari, presentanti ivi grandi e ripetute fratture, e la massa argillosa esiste una fonte, captata per fornire l'acqua potabile alla stazione e all'abitato di Ceprano.

6.° Un grande blocco di 3-4 metri di lato, di un bel calcare color caffè e latte, che si sta utilizzando per pietra da taglio, evidentemente staccatosi dalle sovraincombenti masse calcaree della sponda destra, a banchi vivamente contorti e raddrizzati, giace al fondo del vallone sopra la massa argillosa con ciottoli esotici. Questo calcare, essenzialmente zoogeno, avente l'aspetto di una minuta brecciola, si mostrò costituito, quasi totalmente, da ortofragmine e piccole nummiliti, con molte altre foraminifere (globigerine, rotalidi, ecc.) e con idrozoari, briozoari, ecc. Esso è probabilmente da riferirsi all'Eocene Superiore (Bartoniano).

Questo interessantissimo complesso di fatti non si può spiegare che con l'ammettere che nei dintorni di Falvaterra i calcari stiano sopra il terreno argilloso più giovane in virtù di un carreggiamento.

Sarebbe stato molto opportuno potermi rendere conto dell'età relativa delle varie masse calcaree dei dintorni di Falvaterra, e specialmente di stabilire la posizione dei suddetti calcari zoogeni nummulitiferi, la cui presenza potrebbe essere spiegata con una piega coricata, che abbia preceduto il carreggiamento. Ma, nelle poche ore di cui potevo ancora disporre, io ho creduto preferibile il tentare di ricollegare i fatti da me osservati con quelli osservati dal sig. Grzybowski, onde potere almeno accertare se quelli fossero, come tutto induceva a credere, una manifestazione locale del grande carreggiamento da lui supposto.

A tale scopo io decisi di esaminare, percorrendolo, il limite fra calcari e terreno argilloso, dai dintorni di Falvaterra alla regione

Collegrande, i cui conglomerati, con elementi ciottolosi di roccie cristalline, hanno appunto costituito pel sullodato geologo uno degli argomenti a sostegno della sua ipotesi.

I ciottoli di roccie cristalline e di altre roccie estranee alle formazioni dei monti circostanti, che io osservai nelle masse argillose di Falvaterra, dovevano già farmi supporre che ivi io fossi in presenza della stessa formazione che comprendeva i conglomerati di Collegrande; ma io nutrivo fiducia di scoprire lungo il limite dei calcari altri fatti che venissero a rafforzare maggiormente la convinzione ormai fattami della reale esistenza di un carreggiamento.

I caseggiati, che sopra la linea di livello di 150 metri stanno poco a sud della biforcazione della mulattiera che si dirige al vallone anzi descritto e di quella che sale all'abitato di Falvaterra, sono fondati sopra calcari che si sovrappongono a masse di arenarie rossigne per alterazione, facenti parte della formazione miocenica; ma poco più a levante, dove esiste una grande sorgente con lavatoio, proprio al limite inferiore dei calcari, questo limite si eleva di circa 30 metri. Oltre la sorgente, che per intenderci dirò sorgente di Falvaterra, sono dei terreni coltivati, costituiti dalla formazione argilloso-conglomeratica, da cui i contadini vanno sceverando abbondanti blocchi rotolati di roccie svariatissime, grossi fino a 30 centimetri, che essi accatastano al limite dei poderi. La rassomiglianza di questi conglomerati con quelli di Collegrande è più intima che per quelli del vallone anzidescritto.

Il valloncello che è attraversato dalla strada carrozzabile di Falvaterra alla quota di 234 metri è aperto, pel suo tratto inferiore, fino alla quota di circa 150 metri, nella formazione argillosa, sopra la quale affiorano i calcari; ma a levante di esso il limite di tali roccie, dopo un tratto quasi orizzontale, si abbassa, abbracciando le rupi indicate sulle carte al 50.000, e più oltre fino ai piedi del Casino Amati, indicato con la quota di metri 120; e forma poco oltre la più avanzata punta verso nord del loro contorno cartografico. In questo ultimo tratto, a partire dal risvolto della carrozzabile che sta sotto il convento di S. Sosio, e fino al detto casino, cioè per più di 200 metri, i calcari sono completamente milonitizzati, carattere questo che, come è noto, si osserva nelle zone che subirono fortissime compressioni tettoniche, e specialmente in prossimità della superficie di salto e di carreggiamento [1].

Procedendo oltre, il limite in parola, volgendo verso sud est, si eleva. nella costa a mezzodì del Casino Cairo, a circa 165 metri, per scendere subito a 150 nel vallone che segue a levante, e a 135 m. circa alle importanti sorgenti dette « Forme di Casale », indicate senza nome sulle carte, insieme ai molini che utilizzano la caduta delle loro acque. Queste sorgenti al pari delle precedenti e di quelle importantissime di S. Giovanni Incarico, cui accennerò in seguito, sgorgano proprio al limite tra i calcari e la formazione argillosa, la quale sembra ivi pure sottostare ad essi, sebbene noi siamo qui molto lungi dall'evidenza che un tale fatto presenta nel vallone di Falvaterra.

Con un andamento quasi orizzontale il limite raggiunge e passa sotto la strada carrozzabile, circa 500 metri prima dell'abitato di S. Giovanni Incarico, per rialzarsi di nuovo sopra le grandi sorgenti che stanno presso l'abitato, le cui acque, raccolte in numerose bocche, quindi addotte in grandiosi lavatoi, mettono poscia in azione numerosi molini, pure indicati sulle carte al 50.000. Nè queste sorgenti nè quelle delle Forme di Casale sono menzionate nel volume 20° della Carta idrografica d'Italia. Secondo notizie fornitemi dal sig. Sindaco di S. Giovanni Incarico la portata delle prime oscillerebbe fra 100 e 30 litri.

A sud di S. Giovanni Incarico, le cui case sono quasi totalmente costrutte su calcari, il limite di queste roccie si mantiene per buon tratto quasi parallelo e poco a monte dello stradale di Pico (Strada Farnese), comprendendo le rupi staccate che si ergono presso la Masseria Cairo [2], dove una grande frattura, diretta est-ovest e pressochè verticale, interessa, in tutta la sua altezza, la falda orientale del monte Cervaro. Il limite dei calcari sale poscia a metri 250 alla falda sud-est di questo monte, e si mantiene quindi all'incirca a quella quota anche alle falde orientali del monte M. la Finocchiara, segnando una molto sentita rientranza, con angolo acuto, in corrispondenza del vallone che, nascendo fra i due monti suddetti, incide quindi profondamente la regione argilloso-conglomeratica di Collegrande, già parzialmente descritta dal sig. Grzybowski.

---

[1] Nelle regioni ripiegate le masse calcaree milonitizzate sono frequentissime, ed io posso dire che, oltre che nelle Alpi, ne esistono di enormi in tutte le regioni dell'Abruzzo e in qualcuna della Basilicata che ho visitate.

[2] Secondo gli antichi rilevamenti del sig. Cassetti, queste rupi sarebbero da ogni lato circondate dal terreno argilloso, ma, sebbene il controllo di tale fatto avesse per me una certa importanza, mi mancò il tempo di farlo.

Debbo subito dire che questa rientranza del contorno dei calcari, sebbene a me sembri pure costituire un argomento in favore dell'ipotesi del carreggiamento, è molto meno dimostrativa di quella del vallone di Falvaterra. D'altra parte la forzata rapidità della mia visita non mi ha forse permesso di raccogliere elementi che non sfuggiranno a chi farà, con più agio, lo studio del limite di cui si tratta.

A mio avviso, hanno maggior valore probatorio, in favore del carreggiamento, tanto la distribuzione delle varie masse o prevalentemente argillo-marnose o prevalentemente conglomeratiche della formazione miocenica di Collegrande, quanto il loro andamento stratigrafico. Le direzioni osservate oscillano infatti fra N 100 O e N 110 O, cioè sono a un dipresso normali al limite dei calcari alle falde del Monte la Finocchiara, e gli strati pendono verso nord, cioè si immettono sotto Monte Cervara.

Quanto alla distribuzione dei tipi litologici, io osservai che nella parte settentrionale, e particolarmente nel vallone suindicato sopra il C del nome Collegrande e più a levante predominano marne argillose bluastre nei tagli freschi, molto franose, con ciottoli rotolati di roccie varie; mentre più a sud, in corrispondenza dei colli più pronunciati, indicati sulle carte, prevalgono i conglomerati, la cui maggior resistenza alla denudazione spiega quella particolare morfologia.

Intanto notiamo subito che la distribuzione delle masse litologiche e gli andamenti stratigrafici non sono quelli che si dovrebbero osservare in un terreno che si sia deposto alle falde dei circostanti monti Cervaro e Finocchiara; e, trattandosi di un terreno più giovane, tali fatti costituiscono, anche se si volesse astrarre dalla natura litologica dei ciottoli, dei validi argomenti in favore del ricoprimento.

Perciò, se pure io non ho più osservato fatti altrettanto chiari e probatori quanto quelli presentati dai dintorni di Falvaterra, io posso tuttavia affermare che, verso levante, non ho trovato alcun fatto che contraddica l'esistenza del carreggiamento, e che anzi non pochi fatti, come la posizione di fonti importanti al limite dei calcari, la milonitizzazione e il contorno di questi, e la distribuzione e la disposizione stratigrafica delle roccie del Miocene di Collegrande sono a favore di quella esistenza. La natura esotica dei ciottoli del Miocene e più sicuramente di quelli di roccie cristalline (graniti, apliti, quarzo, ecc.) costituiscono di per sè un argomento di grande valore in favore di quella tesi, fino a quando non sarà dimostrata l'esistenza di affioramenti cristallini nella plaga terziaria del bacino del Liri, o l'esistenza di correnti inverse che all'epoca miocenica recassero dai monti cristallini, di poi sprofondati nel Tirreno, quegli elementi cristallini nei depositi di un braccio di mare ora occupato dal Liri, e che avrebbe dovuto essere aperto dal lato ove è ora l'Appennino. Ma certamente l'argomento più importante è il profilo del pozzo trivellato di Pico, sul quale specialmente e giustamente si è fondato il sig. Grzybowski, per formulare la sua ardita ipotesi.

Si potrebbe obbiettare che la superficie del supposto carreggiamento, la cui traccia con la superficie del terreno è data dal limite inferiore dei calcari, è troppo accidentata, ed avrebbe una singolare e poco spiegabile immersione verso il Casino Amati; e inoltre che la localizzazione delle sorgenti si può anche spiegare ritenendo che queste siano sorgenti di sfioratore delle acque che imbevano le masse calcaree profonde, fino all'orlo delle masse di terreni miocenici impermeabili che li circondano. Ma se si riflette che le pendenze della suddetta traccia non sono quasi mai superiori al 5 % e che l'immersione dei fronti delle masse carreggiate è un fenomeno frequentemente osservato: e se si riflette inoltre che tutti i fenomeni del vallone di Falvaterra, che abbiamo sopra elencati, sono della più chiara evidenza e non possono essere certo limitati ad uno spazio troppo ristretto, si è condotti a concludere che il complesso delle osservazioni fatte, sebbene eseguite in una regione limitata, nelle poche ore che solo ho potuto dedicarvi, debbono parere sufficienti per affermare l'esistenza di un carreggiamento fra i dintorni di Falvaterra e quelli di Collegrande. Ed è logico dedurre che esso non può essere che una parte del grande carreggiamento supposto dal sig. Grzybowski, il cui spostamento non sarebbe inferiore a 3 o 4 chilometri.

Nell'affrettato ritorno alla stazione di Isolella, non mi fu possibile esaminare la natura e le condizioni tettoniche di varie masse calcaree che sono tagliate in trincea dallo stradale, e di quella molto importante, presentante un affioramento a contorno tondeggiante di circa 200 metri di diametro, che si osserva a nord-ovest del Casino Cairo, presso l'antico confine dello Stato Pontificio, tra le quote di 95 e 132 metri.

È questa una massa calcarea molto fratturata e in parte milonitizzata, completamente circondata dalla formazione argillosa e che potrebbe rappresentare o un relitto isolato della falda di ricoprimento od anche una zolla indipendente dalla massa principale di essa.

Sarebbe stata di grande interesse la visita della valle cieca di Pastena, segnata sulle carte col nome Piano Madonna delle Macchie, la quale, data la conferma del carreggiamento, anzichè un fenomeno carsico, come è stato creduto finora, costituirebbe una *finestra tettonica,* cioè un affioramento, ora però completamente coperto dai terreni quaternari, della formazione argillosa attraverso una soluzione di continuità della coperta calcarea del carreggiamento stesso. Dalle carte si può desumere che il limite dei calcari col detto piano quaternario corre all'incirca sulla linea di livello di 200 metri, cioè 50 metri più basso che attorno alla Regione Collegrande, e che le acque in esso raccolte vanno a gettarsi, molto a nord del Piano, nella voragine segnata sulle carte col nome Grotta del Pertuso. Anche una parte delle acque della valletta che sta a sud-ovest del colle portante l'abitato di Pastena sembrano raggiungere il suddetto piano per un condotto sotterraneo, scavato al limite del suddetto colle e il Monte Solo, mentre una parte di esso sparisce in un inghiottitoio.

La mancanza di inghiottitoi in tutto l'esteso piano della Madonna delle Macchie, lungo il percorso delle acque di oltre 3 km., può far pensare che il fondo di esso non sia in calcari ma sia invece costituito dal terreno impermeabile miocenico; e che appunto alla base delle masse calcaree, poggianti su detto terreno, sia scavato il canale sotterraneo adducente le acque nel versante di Falvaterra.

I contadini del luogo ritengono infatti che le acque che s'ingolfano nella Grotta del Pertuso risorgano, dopo un percorso sotterraneo, dal lato di Falvaterra; il che si può ritenere per certo; ma io non saprei dire se ciò avvenga in corrispondenza delle grandi sorgenti di Falvaterra, le quali stanno proprio a nord della grotta, alla distanza di circa un chilometro, ovvero nel vallone di Falvaterra stesso. A questo proposito è interessante notare che la portata di tali sorgenti è molto variabile, come già si è visto per quelle più importanti di S. Giovanni Incarico.

Nel paese è viva una leggenda a riguardo di un lungo tronco d'albero mercanteggiato con un contadino di Pastena, senza giungere a concludere il contratto, da un priore di S. Sosio, in nomea di santo: il quale tronco sarebbe stato, all'occasione di forti susseguenti pioggie, convogliato dalle acque nella Grotta del Pertuso e quindi, sotterraneamente, nel vallone di Falvaterra, dove il priore lo potè avere con pochissima spesa.

Lo studio ulteriore del Monte Leucio e degli altri minori, costituenti lembi isolati di calcari in mezzo al paesaggio miocenico, quello importantissimo dei monti Mandrone e Oro, della interessantissima valle cieca di Pastena e del bacino dell'Amaseno, coi due singolarissimi valichi depressi che mettono alla Valle del Sacco, di cui quello di Castro dei Volsci è solo a 60 m. circa su questo corso d'acqua, permetteranno a chi dovrà occuparsi dell'interessantissima regione, di recare numerosi altri e più decisivi argomenti, oltre a quelli indicati dal Grzybowski, per determinare l'estensione, l'importanza e la direzione del carreggiamento, e di farsi un concetto dell'influenza che possa avere il riconoscimento e la definizione di questo importantissimo fenomeno tettonico sull'ulteriore sviluppo delle ricerche di petrolio [1], in tutta la regione montuosa a sud della Valle del Sacco e del Talero e a ponente della Valle del Liri.

R. Ufficio geologico, novembre 1922.

---

[1] Presso Castro dei Volsci, poco lungi dal Sacco, esiste un colle il cui nome è segnato sulle carte «Colle della Pece».

Bollettino del R. Comitato Geologico d'Italia

Vol. XLVIII 1920-21 N. 10

CAMILLO CREMA

IL LAGO DI CANDELA PRESSO ROTONDELLA IN PROVINCIA DI POTENZA

Chi risalga il fosso o canale di Candela dal suo sbocco nel Sinni, dopo un percorso di circa 4 km. attraverso terreni in gran parte squallidi e franosi, resta gradevolmente sorpreso di trovare il fondo del vallone occupato da un ameno laghetto, nelle cui acque azzurre pittorescamente si riflettono le circostanti pendici. Questo lago, detto appunto di Candela, trovasi esattamente ad ovest dell'abitato di Rotondella, distandone km. 2,5; il suo specchio d'acqua è situato ad un'altitudine media di poco superiore a 230 m. s. m. Immediatamente a monte di esso la valle cambia denominazione ed assume il nome di Canale o fosso di Finocchio da quello dell'esteso bosco, nel quale essa ha origine.

Il lago non figura nelle carte topografiche dell'Istituto Geografico Militare, le quali per questa zona risalgono al 1896; nè ciò può destar meraviglia, perchè un esame anche superficiale dei terreni delle sponde basta a dimostrare come esso debba la sua esistenza ad uno di quegli sbarramenti, non rari a prodursi nelle valli che incidono formazioni franose [1]. e la presenza lungo le sponde di alcuni alberi, i cui rami diseccati sporgono sul livello delle acque anche quando queste si trovano in periodi di magra, prova che l'avvenimento non rimonta a gran tempo.

---

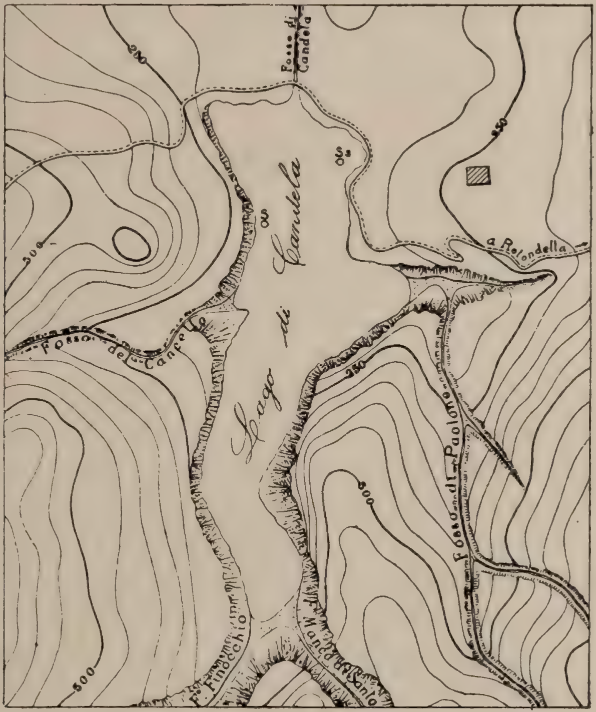
[1] Pochi chilometri più a sud, nel finitimo bacino del torrente S. Nicola, circa vent'anni or sono, un'enorme frana discendendo dal Timpone del Salice ostruì il così detto Canale della Scala all'altezza della R. Capriofora determinando la formazione di un laghetto che, pur restringendosi nella stagione estiva, durò per quasi otto anni. Si vuotò a poco a poco per la progressiva demolizione dello sbarramento, dovuta specialmente al violento dilagare delle acque nei periodi di piena.

Da informazioni raccolte sui luoghi e dovute principalmente alla squisita cortesia del notaio Vito Umberto Amati e del sig. Antonio Montesano risulta infatti che il lago si formò nel febbraio del 1903 in seguito ad una grande frana che staccandosi dal versante sinistro della valle ne sbarrò il fondo poco a monte dei due mulini detti di Candela e che esso poi si ingrandì fino ad acquistare la superficie attuale nel gennaio 1905 in conseguenza di una seconda frana, più imponente ancora, prodottasi di fronte alla prima e che devastando il versante destro fin presso la fonte Cucca diede allo sbarramento le dimensioni che tuttora conserva. Queste frane, preparate entrambe da pioggie forti e persistenti trascinarono nella loro rovina parecchie case coloniche, ora in parte ricostruite, ed uno dei mulini; ma fortunatamente non fecero vittime umane, perchè la lentezza dei primi movimenti del suolo permise ai pochi abitatori di quei paraggi di mettersi in salvo.

Malgrado la loro importanza è probabile che queste frane non abbiano interessato rocce in posto ma solo materiali incoerenti già scoscesi per opera di frane più antiche e tuttora del resto in equilibrio poco stabile. Nel paese si ricorda infatti la comparsa, avvenuta circa un secolo fa, nello stesso luogo e per identiche cause di un altro lago, press'a poco della stessa grandezza, il quale disparve dopo una ventina d'anni per il progressivo approfondirsi dell'emissario, principalmente in occasione delle piene invernali. Vuolsi anzi che questo lago sia stato alla sua volta preceduto da un altro più antico ancora. All'opera livellatrice delle acque di questi antichi laghi deve evidentemente attribuirsi la conformazione pianeggiante quivi presentata dal fondo della valle, come risulta dai rilievi eseguiti dall'Istituto Geografico Militare quando l'attuale lago ancora non esisteva.

L'unito schizzo topografico mostra che, come la maggior parte dei laghi vallivi, anche quello di Candela si allunga nel senso della valle, nel nostro caso da sud a nord. La sua lunghezza è di quasi 700 m., la larghezza massima di poco superiore ai 200 m., la media di circa 130 m.; il suo contorno, relativamente poco frastagliato, supera di poco un chilometro e mezzo e la sua superficie è di forse 9 ettari.

Le sponde del lago sono piuttosto ripide, cosicchè solo in pochi punti della riva potè svilupparsi una qualche vegetazione palustre; tuttavia la profondità massima del lago non deve superare una quindicina di metri, data la conformazione pianeggiante del preesistente fondo vallivo.


Fosso di Candela
250
250
300
Lago di Candela
a Rotondella
Fosso del Cancello
250
300
Fosso di Paolone
F. Finocchio
300

Schizzo topografico del lago di Candela.
(Scala di 1 : 10000).

Il lago rimase per qualche anno senza emissario: attualmente lo sbarramento, dello spessore di oltre mezzo chilometro, è inciso da un modesto solco, ma durante le magre annuali cessa ogni efflusso dal lago e le sue acque ridivengono stagnanti come nei primordî della sua esistenza. Quest'emissario va approfondendosi con grande lentezza cosicchè il livello del lago presenta una relativa stabilità.

Oltrechè dalle acque del bacino del Finocchio, esteso una decina di chilometri quadrati, e da quelle di alcuni altri fossi che vi sboccano direttamente (Fosso del Cancello, di Paolone, ecc.) il lago è alimentato, pare, anche da due sorgenti subacquee la cui ubicazione è stata approssimativamente indicata nella cartina in **S** ed **Ss**. Quest'ultima per la natura sulfurea delle sue acque era largamente utilizzata prima che restasse sommersa. Altre sorgenti, fra le quali degna di ricordo quella detta dell'Acqua fredda, scaturiscono nella vasta zona franosa: benchè limpide e fredde sono tutte più o meno salmastre e le loro acque abbandonano sul terreno sottili croste di depositi salini.

Dallo sbocco del fosso di Paolone fino ad un centinaio di metri ad ovest dell'emissario le sponde, costituite da materiali incoerenti e rimestati, sono generalmente assai poco acclivi: invece nel resto del contorno, formato da rocce in posto, esse si presentano più o meno scoscese ed in qualche punto addirittura a picco.

Questa porzione del bacino è essenzialmente costituita dalla formazione delle argille scagliose eoceniche le quali, come è noto, in questo tratto della valle del Sinni si sviluppano largamente su entrambi i versanti spingendosi a nord fino a raggiungere il corso dell'Agri ed a sud fino ai piedi del gruppo del Monte Pollino.

Nelle adiacenze del lago le argille varicolori prevalenti alternano ripetutamente con altre rocce più resistenti, scisti galestrini, calcari, arenarie, ecc., formando pittoreschi fasci di strati più o meno fortemente contorti, come si scorge nelle belle sezioni naturali offerte dalle sponde meridionali del lago e dagli erti versanti dei suoi affluenti. La formazione contiene anche qualche intercalazione carboniosa, come è provato dalla presenza di frammenti di carbone fra i materiali travolti dalla frana del 1903, e recenti osservazioni hanno inoltre dimostrato come vi siano comuni, a partire da una non grande distanza dal lago, svariate manifestazioni idrocarburate, quali affioramenti di scisti bituminosi e di argille esalanti il caratteristico odore degli idrocarburi ed emissioni di gas combustibili. Queste manifestazioni anzi verso sud si estendono si può dire senza interruzione fin oltre l'alto bacino del Sarmento e la vallata del Ferro nelle quali plaghe, come è noto, è già stata da alcuni anni segnalata la presenza di gemicazioni di petrolii e di scisti bituminosi.

Con un'innegabile nota di bellezza al paesaggio il lago di Càndela ha purtroppo portato il flagello della malaria in un territorio dove era prima sconosciuto: ma oltre alle sue acque, stagnanti come si disse durante le magre, devono largamente concorrere a determinare l'attuale insalubrità di quei paraggi anche i minuscoli laghetti formatisi nella zona delle due grandi frane surricordate e dei quali i contadini impediscono con cura la scomparsa onde servirsene per l'irrigazione di piccoli orticelli. In quanto alle acque del lago esse non si prestano ad alcuna particolare utilizzazione.

La relativa stabilità presentata da questo laghetto, al quale è senza dubbio assicurata una vita di qualche decennio ancora, la sua sinistra influenza sulla salubrità del circostante territorio, le condizioni topografico-geognostiche del suo bacino, che ne rendono probabili altre ricomparse in avvenire, mi parve costituissero un insieme di fatti degni di considerazione e che valesse perciò la pena di richiamare su di esso l'attenzione degli studiosi.

Bollettino del R. Comitato Geologico d'Italia

Vol. XLVIII 1920-21 N. 11

BIBLIOGRAFIA GEOLOGICA ITALIANA

PER GLI ANNI 1915-1920[1]

Accamazzo P. — *Il lago di Candia nel Canavese. Osservazioni fisiche e batometriche.* (Boll. Soc. geogr. it., S. V, vol. V, n. 7, pag. 575-605). — Roma, 1916.

Agamennone G. — *Il recente terremoto nella Marsica e gli strumenti sismici.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXIV, fasc. 3°, 1° sem., pag. 240-246). — Roma, 1915.

— *Velocità di propagazione del terremoto marsicano del 13 gennaio 1915.* (Rend. R. Accademia Lincei, S. V, vol. XXIV, fasc. 5°, 1° sem., pag. 429-434). — Roma, 1915.

— *Sulla natura del primo impulso del terremoto marsicano del 1915.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXVII, fasc. 3°-4°, 2° sem., pag. 65-69). — Roma, 1918.

— *Ulteriori ricerche sulla velocità di propagazione del terremoto marsicano del 1915.* (Boll. Soc. sism. it., vol. XXII, n. 1-2, pag. 9-111, con 2 tav.). — Roma, 1919.

— *Sul periodo sismico di Frascati dal 6-7 novembre 1919.* (Boll. Soc. sism. it., XXII, n. 3-4, pag. 129-142). — Modena, 1919.

Agamennone G. e Cavasino A. — *La velocità di propagazione del terremoto ligure del 23 febbraio 1887.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXVI, fasc. 3°, 1° sem., pag. 167-171). — Roma, 1917.

Agostinelli C. — *Sopra un nuovo giacimento gessifero nel Senigalliese.* (Rass. min., met. e chim., anno XXI, vol. XLVII, n. 6, pag. 101-103). — Roma, 1915.

— *Le nostre risorse minerarie.* (Rass. min., met. e chim., vol. LI, fasc. 3°, pag. 51). — Roma, 1919.

Agrestini A. e Passerini M. — *Analisi chimica dell'acqua minerale solfureo-salina del castello di Schieti (Urbino).* (4 pag. in-4°). — Pesaro, 1919.

Airaghi C. — *Sulla posizione stratigrafica degli scisti bituminosi di Besano in Lombardia.* (Atti Soc. it. sc. nat., vol. LIV, fasc. 2°-4°, pag. 179-187). — Pavia, 1916.

— *Su alcuni echinidi neogenici di S. Giovanni di Galilea in provincia di Forlì.* (Atti Soc. it. sc. nat., vol. LVIII, fasc. 3°-4°, pag. 253-258). — Pavia, 1920.

---

[1] Per le particolari condizioni in cui venne a trovarsi l'Ufficio geologico negli anni passati, si dovette sospendere la pubblicazione della « Bibliografia geologica ». Mentre si dispone per riprenderla sollecitamente per le pubblicazioni del 1921, si crede opportuno dare il semplice elenco di quelle corrispondenti al periodo 1915-1920.

ALFANI G. — *Riflessioni sul terremoto delle Alpi Apuane.* (Vita e pensiero, fasc. 88, 7 settembre 1920; 22 pag., 5 fig.) — Milano, 1920.

ALMAGIÀ R. — *Traccie glaciali nei Monti marsicani.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXVIII, fasc. 3°, pag. LXV-LXVII). — Roma, 1920.

ALOISI P. — *Note di mineralogia toscana.* (Atti Soc. tosc. sc. nat., Mem., vol. XXX, pag. 216-219, con 1 tav.). — Pisa, 1915.

— *Nuove osservazioni sulle cosidette miloniti elbane.* (Atti Soc. tosc. sc. nat., Proc. verb., vol. XXIV, n. 4, pag. 49-56). — Pisa, 1915.

— *Kerrite del Caviere (isola d'Elba).* (Atti Soc. tosc. sc. nat., Proc. verb., vol. XXVII, n. 5, pag. 37-43). Pisa, 1919.

AMPFERER O., B. SANDER. — *Ueber die tektonische Verknüpfung von Kalk-und Zentralalpen.* (Verh. der Geol. Staatsanstalt, n. 7, 1920, pag. 121-131). — Wien, 1920.

ANELLI M. — *Cenni geologici sui dintorni di Traversetolo e di Lesignano Bagni (prov. Parma).* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXIV (1915), fasc. 1, pag. 79-136, con 3 tav.). — Roma, 1915.

ANFOSSI G. — *I laghi dell'Appennino settentrionale e la loro distribuzione.* (Riv. geogr. it., anno XXII, fasc. 9°-10°, pag. 425-457). — Firenze, 1915.

— *Interrimento di un lago nell'Appennino ligure.* (Riv. geogr. it., anno XXIII, fasc. 10°, pag. 441-446). — Firenze, 1916.

ANGRISANI C. — *Sopra un avanzo di Attinia del calcare dei dintorni di Sepino in prov. di Campobasso.* (Rend. Acc. Sc. Napoli, S. 3ª, vol. XXIII, fasc. 4°-6°. pag. 54-59). — Napoli, 1917.

— *I giacimenti di solfo della Sicilia.* (Rass. ind. solf., anno XXX, n. 7, pag. 1-3). — Caltanissetta, 1918.

ANTONELLI G. — *Primo elenco di diatomee fossili mioceniche di Catanzaro.* (Atti. Pont. Acc. Nuovi Lincei, anno XLVIII (1914-1915), pag. 173-176). — Roma, 1915.

ARTINI E. — *Due minerali di Baveno contenenti terre rare: weibyeïte e bazzite.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXIV, fasc. 4°, 1° sem., pag. 313-319). — Roma, 1915.

— *Sulla presenza della monazite nelle sabbie e nelle arenarie della Somalia meridionale.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXIV, fasc. 6°, 1° sem., pag. 555-558). — Roma, 1915.

— *Bismutite di Brosso.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXIV, fasc. 5°, 2° sem., pag. 249-251). — Roma, 1915.

— *Notizie cristallografiche sulla piemontite di St. Marcel (Valle d'Aosta).* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXV, fasc. 8°, 1° sem., pag. 587-592). — Roma, 1916.

— *Intorno alla composizione mineralogica di alcune sabbie ed arenarie della Somalia italiana.* (Atti Soc. it. sc. nat., vol. LIV, fasc. 2°-4°, pag. 137-168). — Pavia, 1916.

Artini E. — *Cassiterite e titanite di Baveno.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXIX, fasc. 1°-2°, 2° sem., pag. 13-16). — Roma, 1920.

Azzini F. — *Filone diabasico negli scisti di Edolo.* (Atti Soc. tosc. sc. nat., Mem., vol. XXX, pag. 85-100). — Pisa, 1915.

— *Roccie basaltiche del Vicentino presso Valdagno.* (Atti Soc. tosc. sc. nat., Mem., vol. XXXII, pag. 81-112). — Pisa, 1919.

Baggi V. e Sacco F. — *Nuovo progetto di canale navigabile dal Mar ligure al Lago Maggiore.* (Op. di 15 pag. con 2 tav.). — Torino, 1917.

— *Progetto di canale navigabile dal Mar ligure al Lago Maggiore.* (Estratto dalla Rivista delle industrie ferroviarie e dei lavori pubblici, anno II, fasc. IV, aprile 1920, pag. 6, fig. 4). — Roma, 1920.

Balzac F. — *Su alcuni notevoli cristalli di fluorite del granito di Baveno.* (Atti R. Acc. di Torino, vol. LII, disp. 15ª, pag. 1014-1020). — Torino, 1917.

— *Osservazioni cristallografiche sull'Azzurrite di Gonnesa (Cagliari).* (Atti R. Acc. di Torino, vol. LV, disp. 3ª, pag. 172-176). — Torino, 1920.

Baratta F. — *Circa le sorgenti sprugolari della Spezia.* (Mem. Soc. Lunigianese, G. Capellini, vol. I, fasc. 2°, pag. 48-53). — Spezia, 1919.

Baratta M. — *Difendiamoci dai terremoti. A proposito del recente disastro sismico della Marsica.* (Nuova Antologia, fasc. 1039, 1° maggio 1915, 11 pag.). — Roma, 1915.

— *Le condizioni sismiche della regione marsicana.* (La Geografia, anno III, n. 3-4, marzo-aprile 1915). — Roma-Novara, 1915.

— *Concetti e metodi della cartografia sismica.* (Riv. geogr. it., anno XXII, fasc. 3°, pag. 113-126, 5°-6°, pag. 265-284). — Firenze, 1915.

— *Il periodo sismico di Pesaro-Rimini del maggio-settembre 1916.* (La Geogr., anno V, luglio-ottobre 1917, n. 7-8, pag. 283-291). Novara-Roma, 1917.

— *Sopra le condizioni sismiche di Rimini.* (La Geografia, 1920, n. 2, pag. 58-66). — Novara, 1920.

Baretti A. — *Contributo allo studio delle* Siphoneae verticillatae *del calcare di Villanova-Mondovì.* (Atti Società it. sc. nat., vol. LVIII, fasc. 2°, pag. 216-236). — Pavia, 1919.

Bargagli-Petrucci G. — *Una ipotesi biologica sulla deposizione dello zolfo durante l'epoca gessoso-solfifera.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXIV, fasc. 6°, 1° sem., pag. 631-638 e fasc. 7°, pag. 761-767). — Roma, 1915.

Bariola R. — *Osservazioni petrografiche sopra alcuni manufatti litici della Sardegna. Nota 1ª.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V., vol. XXV, fasc. 11°, 1° sem., pag. 731-736). — Roma, 1916.

— *Appunti petrografici sopra tre manufatti neolitici dei dintorni di Cagliari.* (Rend. R. Ist. Lomb. di sc. e lett., S. II, vol. XLIX, fasc. 15°, pag. 548-556, con una tav.). — Milano, 1916.

Bassani F. — *La ittiofauna della pietra leccese (Terra d'Otranto).* (Atti R. Acc. Sc.. Napoli, S. II, vol. XVI, con 4 tav.). — Napoli, 1916.

Bate D. M. A. — *Note on a new Vole and other Remains from the Ghar Dalam Cavern, Malta.* (Geol. mag., vol. LVII, n. 671, pag. 208-211). — London, 1920.

Battaglia R. — *Nota preliminare sul paleolitico della Venezia Giulia.* (Atti Acc. Scient. Veneto-trentino-istriana, S. III, vol. VIII, pag. 195-207). — Padova, 1915.

— *La grotta preistorica di Equi nelle Alpi Apuane.* (Natura, vol. X, fasc. aprile-giugno, pag. 49-59). — Milano, 1920.

— *Le ricerche del sig. E. Neumann, nella caverna Pocala: Osservazioni sulla cronologia del Mousteriano in Europa.* Nota preventiva. (Atti R. Ist. Veneto sc. lett. art., t. LXXIX, dispensa 7ª, pag. 707-715). — Venezia, 1920.

Bellini R. — Nautilus Subasii, *nuova forma del Lias superiore.* (Boll. Soc. Nat. in Napoli, vol. XXIX (S. II, vol. IX), pag. 17-19). — Napoli, 1917.

— *Alcuni sublimati di Vulcano.* (Boll. soc. nat. in Napoli, vol. XXXI, pag. 71-74). — Napoli, 1919.

— *Nota sui materiali vulcanici di Capri.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXIX, fasc. 1°-2°, pag. XXIX-XXXI). — Roma, 1920.

Berardi E. — *Il carbone in Romagna. Le miniere di Sogliano al Rubicone.* (vol. in-8° di 70 pag.), Tipografia Botticelli, Sogliano al Rubicone. — 1916.

Bertella A. — *Le principali ligniti della Lunigiana.* (Mem. Soc. lunigiana G. Capellini, vol. I, fasc. 3°-4°, pag. 158-163). — Spezia, 1920.

Bianchi A. — *Sopra un'associazione regolare del rutilo colla calcite della Val Devero (Ossola).* (Rend. R. Ist. lomb., Serie II, vol. XLVIII, fasc. 14°-15°, pag. 773-778). — Milano, 1915.

— *Titanite di Val Devero (Ossola).* (Atti Soc. it. sc. nat. e Museo civ. it. nat. in Milano, vol. LV, fasc. 2°-3°, pag. 89-150, con 6 tav.). — Pavia, 1916.

— *Apatite di Val Devero (Ossola).* (Atti Soc. it. sc. nat., vol. LVIII, fasc. 3°-4°, pag. 306-332, con una tav.). — Pavia, 1920.

— *Augite diopsidica del monte Cervandone in Val Devero (Ossola).* (Atti Soc. it. sc. nat., vol. LIX, fasc. 2°, pag. 105-125, con 1 tav.). — Milano, 1920.

Bianchi G. — *Di un nuovo gruppo di « Salse » in quel di Sassuolo.* (Atti Soc. nat. e mat. di Modena, S. V, vol. V (41), pag. 30-32). — Modena, 1920.

Biasutti R. e Simotamai H. — *La frana di Savoia di Lucania.* (Riv. geogr. it., anno XXII, fasc. 9°-10°, pag. 458-480, con una tav.). — Firenze, 1915.

Bibolini A. — *La miniera di rame di Canal S. Bovo, o Pralongo.* (La Miniera it., anno I, n. 10, pag. 365-368). — Roma, 1917.

— *Gli affioramenti piritiferi di Valle S. Valentino in Comune di Javré* (Trentino). (La Min. it., anno II, n. 7, pag. 258). — Roma, 1918.

— *Risultati preliminari delle osservazioni fatte nel N. E. della Colonia Eritrea* (pubblicazioni dell'Ufficio minerario del governo dell'Eritrea, in-8°, pag. 56, con 5 tav.). — Asmara, 1920.

Bibolini A. — *La costituzione del suolo nella nostra colonia.* (Erythrae, Boll. bim., n. 1, 1920). — Asmara, 1920.

Billows E. — *Lessico mineralogico per la regione veneta.* (54 pag., 16°). — Padova, 1919.

Blengino A. — *Cenni geologici del circondario di Nuoro, nei rapporti fra cultura agricola e costituzione del suolo.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXV, fasc. 2°, pag. 145-187, con una tav.). — Roma, 1916.

— *Cenni geofloristici sui comuni di Oliena e Nuoro.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXVIII, fasc. 1°-2°, pag. 15-33, con una tav.). — Roma, 1919.

Boeris G. — *Sopra un idrocarburo della lignite di Fognano: nota preliminare.* (Rend. Acc. Sc. Bologna, nuova serie, vol. XXXIII (1918-1919), pag. 83-87). — Bologna, 1919.

Bongo F. — *Osservazioni sulle salse dette « Bolle della Malvizza » nel territorio di Montecalvo Irpino (circondario di Ariano di Puglia).* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXV, fasc. 2°, pag. 102-110, con una tav.). — Roma, 1916.

Bonomini C. — *Studio geologico Vobarno-Idro in Valle Sabbia.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXIV (1915), fasc. 1°, pag. 137-160, con una tav.). — Roma, 1915.

— *Sul calcare di Noza in Valle Sabbia.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXIV, (1915), fasc. 3°, pag. LXVI). — Roma, 1915.

— *Appunti di storia geologica del Chiese e sulla origine dei colli di Badia e di Sale.* (Comm. Ateneo Brescia, anno 1918, pag. 49-54). — 1919.

— *Sulla natura ed età dei colli di Moscoline* (Brescia). (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXVIII, fasc. 3°, pag. LXIII-LXIV). — Roma, 1920.

Borghesan E. — *Le dolomie metallifere dell'Iglesiente.* (L'Ind. chim. min. e metall., anno V, n. 15, pag. 115, 116). — Roma-Torino, 1918.

Brusoni A. — *Zebedassite, nuovo silicato idrato di alluminio e magnesio di Zebedassi nell'Appennino Pavese.* (Rend. R. Ist. lomb. di Sc. e lett., S. II, vol. L, fasc. 14°-15°, pag. 646-650). — Milano, 1917.

— *Sopra una interessante trasformazione del granito del giacimento ofiolitico di Zebedassi (Appennino Pavese).* (Rend. R. Ist. lomb. di Sc. e lett., S. II, vol. LI, fasc. 1°, 2°, pag. 168-176). — Milano, 1918.

Bucca L. — *I giacimenti metalliferi del Messinese.* (La Miniera it., anno I, n. 8, pag. 303-307). — Roma, 1917.

Busacchi A. — *Sui giacimenti listati periodici e sulla nuova genesi del Toso pei giacimenti solfiferi.* (L'Ind. chim. min. e metall., anno III, n. 13, pag. 209-212; n. 23, pag. 377). — Roma-Torino, 1916.

Cacciamali G. B. — *Studio geologico della parte nord-ovest della Val Sabbia.* (Comm. Ateneo Brescia per l'anno 1914, pag. 56-83). — Brescia, 1915.

— *Una falda di copertura tra Govardo e Vobarno.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXIV, fasc. 2°, pag. 311-320). — Roma, 1915.

— *Le falde di copertura di Selvapiana e di Tre Cornelli.* (Comm. Ateneo Brescia per l'anno 1915, pag. 224-272). — Brescia, 1916.

Cacciamali G. B. — *Scisti bituminosi e torbe nel Bresciano.* (La Miniera it., anno I, n. 3, pag. 107). — Roma, 1917.

— *I giacimenti ferriferi del Bresciano.* (La Miniera it., anno I, n. 10. pag. 368, 369). — Roma, 1917.

— *Falde alpine e loro radici: limite alpino-dinarico: pieghe dinariche.* (Rend. R. Ist. lomb. di Sc. e lett., S. II, vol. L, fasc. 14°-15°, pag. 684-693). — Milano, 1917.

— *Concomitanza tra fratture, rigetti e filoni metalliferi nel Bresciano.* (La Miniera it., anno II, n. 3, pag. 110-112). — Roma, 1918.

— *Sui giacimenti metalliferi della Lombardia orientale.* (La Miniera it., anno II, n. 7, pag. 255-257). — Roma, 1918.

Caldera F. — *Antica e recente pianura del Chiese.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXV, fasc. 3°, pag. 329-345). — Roma, 1916.

Canavari M. — *Osservazioni geologiche e idrografiche intorno alla stabilità del campanile di Pisa.* (Giornale di geologia pratica, anno XIII, fasc. 1°-2°, pag. 1-27, con una tav.). — Parma e Pisa, 1915.

— *Descrizione di un notevole esemplare di* Ptycodus Agassiz *trovato nel calcare bianco della Creta superiore di Gallio nei Sette Comuni (Veneto).* (Paleont. it., vol. XXII, pag. 33-102). — Pisa, 1916.

Canestrelli G. — *Di un altro teleosteo fossile nel Senoniano di Vernasso.* (Atti Soc. tosc. sc. nat., Proc. verb., vol. XXIV, n. 4, pag. 70-72). — Pisa, 1915.

Capacci C. — *Per le ligniti nazionali.* (Rass. min. metall. e chim., anno XXII, vol. XLIV, n. 3, pag. 41-44). — Roma, 1916.

Capeder G. — *Gli effetti premonitori dei terremoti e gli strumenti sismici.* (Boll. Soc. geolog. it., vol. XXXIV (1915), fasc. 1°, pag. 251-262). — Roma, 1915.

Capellini G. — *Ciottoli improntati ed erosioni varie in roccie calcaree.* (Rend. Acc. Sc. Bologna, Nuova Serie, vol. XXIII (1918-19), pag. 21-30). — Bologna, 1919.

Caraci G. — *A proposito della descrizione di una grotta nelle lave del Vesuvio.* (Mondo sott., anno XIII, n. 1-6, pag. 27-30). — Firenze, 1917.

Carrozza E. — *Scisto a tremolite della stazione di Granara (Liguria).* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXIX, fasc. 4°, 1° sem., pag. 150, 151). — Roma, 1920.

Caselli C. — *Grotte e Caverne della Lunigiana.* (Mem. Soc. lunig. G. Capellini, vol. I, fasc. 3°-4°, pag. 105-131). — Spezia, 1920.

Caselli e De Champs. — *I tesori sotterranei della Lunigiana: Oro.* (Memorie Soc. lunig. G. Capellini, vol. I, fasc. 1°, pag. 33, 34). — Spezia, 1919.

Cassetti M. — *Appunti geologici su alcune regioni della Capitanata, dell'Irpinia e dell'Abruzzo chietino ed aquilano.* (Boll. R. Com. geol it., vol. XLIV, (4ª della Serie V), fasc. 4°, pag. 415-425). — Roma, 1915.

— *Cenni geologici su alcuni monti della Campania e della Basilicata.* (Boll. Com. geol. it., vol. XLVI, fasc. 1°, pag. 78-88). — Roma, 1916.

Castellana F. — *Su alcune roccie del versante orientale dei Peloritani. Studio petrografico delle roccie d'Alì.* (Atti Acc. Gioenia, S. V, vol. VIII, Memoria XXV). — Catania, 1915.

Castelli G. — *I giacimenti di combustibili fossili italiani.* (Rass. min., metall. e chim., vol. XLVII, n. 3, pag. 37-42). — Roma, 1917.

— *L'industria mineraria e metallurgica toscana.* (Rass. min., metall. e chim., vol. XLVIII, n. 10, pag. 161-165). — Roma, 1918.

— *Le miniere di manganese italiane.* (Rass. min., metall. e chim., vol. XLVIII, n. 4, pag. 64-66). — Roma, 1918.

— *La miniera di lignite di Gualdo Cattaneo.* (Rass. min., metall. e chim., vol. LII, n. 2, pag. 28, 29). — Roma, 1920.

Caterini F. — *Sopra alcune nuove forme di Koninckinidi del Lias medio dell'Appennino centrale.* (Atti Soc. tosc. sc. nat., Mem., vol. XXXII, pag. 150-163, con una tav.). — Pisa, 1919.

Cattaneo U. e Maddalena L. — *I giacimenti di sabbie magnetifere in Italia.* (Rass. min., metall. e chim., vol. XLVIII, n. 11, pag. 186-189). — Roma, 1918

Cavasino A. — *Il terremoto della Marsica del 24 febbraio 1904.* (Boll. Soc. sism. it., vol. XVIII, n. 6, pag. 411-448). — Modena, 1915.

— *La frequenza nelle repliche del grande terremoto nella Marsica, Valle del Liri, del 13 gennaio 1915.* (Boll. Soc. sism. it., vol. XIX, fasc. 5°-6°, anno 1915, 75 pag.). — Modena, 1915.

Cerasoli E. — *I giacimenti di salgemma di Cammarata.* (Giornale di chim. ind. ed appl., anno II, n. 8, pag. 427-432). — Milano, 1920.

Cermenati M. — *La priorità italiana nella illustrazione geo-mineralogica tridentina.* (La Miniera it., anno I, n. 3, pag. 95-99). — Roma, 1917.

Cerulli Irelli S. — *Fauna malacologica mariana: parte VIII:* Phasianellidae, Turbinidae, Trochidae, Cyclostremidae, Cocculinidae, Tornidae, Scissarellidae, Fissurellidae, Secturidae. (Paleont. it., vol. XXII, pag. 171-219, con 5 tav.). — Pisa, 1916.

Cesarò G. — *Sur le Pyroxène qui forme une couche intermédiaire entre la néphéline et le mica dans les géodes du calcaire constitutif du monte Somma.* (Riv. di min. e crist. it., vol. XLVII, fasc. 5°, 6°, pag. 78-85). — Padova, 1916.

Checchia-Rispoli G. — *A proposito di una recente nota del dott. P. Oppenheim dal titolo: « Alttertiare Korallen vom Nordrand der Madonie in Sizilien ».* (Riv. Ital. Paleont., anno XXI, fasc. 1°-2°, pag. 33-40). — Parma, 1915.

— *Il Miocene nei dintorni di S. Giovanni Rotondo nel Gargano (Capitanata).* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXIV (1915), fasc. 1°, pag. 277-282). — Roma, 1915.

— *Osservazioni geologiche nei dintorni di Vico (Gargano).* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXV, fasc. 5°, 1° sem., pag. 332-334). — Roma, 1916.

— *La conca di S. Egidio sul Gargano.* (Estr. del giorn. « Il Foglietto », Cronaca di Capitanata, anno XVIII, n. 2). — Lucera, 1915.

Checchia-Rispoli G. — *Sopra alcuni echinidi del Cretaceo superiore della Tripolitania raccolti dall'ing. Domenico Zaccagna.* (Boll. Com. geol. it., vol. XLV, fasc. 1°-2°, pag. 109-114, con una tav.). — Roma, 1915.

— *Per la conoscenza del fenomeno carsico nel Gargano. Terzo contributo.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXV, fasc. 1°, pag. 24-30). — Roma, 1916.

— *Alcune notizie sul laghetto di Biccari in Capitanata.* (Boll. Soc. geogr. it., S. V, vol. V, n. 4, pag. 338-340). — Roma, 1916.

— *Su alcuni echinidi eocenici del monte Gargano.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXV, pag. 81-94, con una tav.). — Roma, 1916.

— *Gli echinidi viventi e fossili della Sicilia. Parte III: appendice alle parti I e II.* (Paleont. it., vol. XXII, pag. 221-228). — Pisa, 1916.

— *Sui terreni terziari inferiori del versante settentrionale delle Madonie.* (Mem. per servire alla descr. della Carta geol. d'Italia, vol. VI, parte 2ª, 109 pag., con 9 tav.). — Roma, 1916.

— *Gli echinidi viventi e fossili della Sicilia. Parte IV: Echinidi pliocenici.* (Paleontogr. it., vol. XXII, pag. 229-242). — Pisa, 1916.

— *Osservazioni geologiche sull'Appennino della Capitanata. Parte IV.* (Boll. Soc. geol. ital., vol. XXXV, fasc. 1°, pag. 31-41). — Roma, 1916.

— *I terrazzi delle pendici meridionali del Gargano.* (La Geografia, anno IV, fasc. 4°-7°, pag. 255-259). — Novara, 1916.

— « *Distefania* » *nuovo genere di Brachiuro del Cenomaniano della Sicilia.* (Boll. Soc. zool. ital., ser. IIIª, fasc. 3°, pag. 173-186, con una tav. e quattro fig.). — Roma, 1917.

— *Sull'estensione del Miocene nella regione settentrionale del Promontorio garganico.* (Boll. Soc. geol. ital., vol. XXXVI, pag. LXXXI-LXXXVII). — Roma, 1917.

— *Osservazioni geologiche sull'Appennino della Capitanata. Parte V.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXVI, fasc. 1°, pag. 79-98, con 3 tav.). — Roma, 1917.

— *L'eocene dei dintorni di Roseto Valfortore.* (Boll. Com. geol. it., vol. XLVI, fasc. 2°-3°, pag. 155-264, con 10 tav.). — Roma, 1917.

— « *Zuffardia* », *nuovo genere di echinide del Senoniano della Tripolitania.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXVI, fasc. 9°, 1° sem., pag. 492-494). — Roma, 1917.

— *Sul Miocene del Gargano.* (Boll. Soc. geol. ital., vol. XXXVI, fasc. 1°, pag. 21-22). — Roma, 1918.

— *Sulle sabbie ferrifere del litorale pugliese a sud del promontorio Garganico.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, fasc. 3°, 4°, 2° sem., pag. 69-74). — Roma, 1918.

— *L'eocene ed il miocene di Sciacca.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXVII, fasc. 7°, 1° sem., pag. 252-255). — Roma, 1918.

— *Gli echinidi viventi e fossili della Sicilia. Parte V: Echinidi miocenici.* (Palaentographia italica, vol. XXIII, 1917, pag. 55-77, 6 tav.). Pisa, 1919.

CHECCHIA-RISPOLI G. — *Gli echinidi viventi e fossili della Sicilia. Parte VI: Echinidi eocenici.* (Palaeontographia italica, vol. XXIII (1917), pag. 79-92, con 2 tav.). — Pisa, 1919.

— *Su alcuni* Rhabdocidaris *ed in particolar modo sul* Rabdocidaris remiger *(Ponzi) sp. del monte Vaticano (Roma).* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXVIII fasc. 1°, 2°, pag. 71-81, con una tav.). — Roma, 1919.

— *Osservazioni geologiche sul monte Gargano. Nota 1.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXVIII, fasc. 12°, 2° sem., pag. 499-502). — Roma, 1919.

CIPOLLA F. — *Nota preventiva sui Briozoi fossili di Altavilla (Palermo).* (Boll. Soc. sc. naturali ed economiche di Palermo, seduta 23 dicembre 1919, 12 pag., in-8°). Palermo, 1920.

CLERICI E. — *Ialite della Lava di Vermicino.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXVI, pag. LXXII-LXXV). — Roma, 1917.

— *Pelagosite di Canalgrande nell'Iglesiente.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol XXIX, fasc. 11°, 12°, 1° sem., pag. 462-465). — Roma, 1920.

— *In occasione del centenario dell'Opera di G. B. Brocchi. «Dello stato fisico del suolo di Roma».* (Boll. soc. geol. it., vol. XXXVIII, fasc. 3°, pag. LXXXIII-XCII). — Roma, 1920.

— *Sulle marmitte del tufo al fosso della Madriola presso Roma.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXIX, fasc. 1°, 2°, pag. XXXV-XXXVII). — Roma, 1920.

COLAMONICO C. — *Il pulo di Altamura.* (Mondo sott., anno XIII, n. 4-6, pag. 65-76, con 4 fig.). — Udine, 1916.

— *Il bacino carsico di «Gurio Lamanna» nelle Murge Alte.* (Mondo sott., anno XIII, n. 1-6, pag. 18-22). — Firenze, 1917.

— *Dolina di Pozzo Mancuto (Terra di Bari).* (Mondo sott., anno XIII, n. 1-6, pag. 25, 26). — Firenze, 1917.

— *Il pulicchio di Gravina.* (Riv. geogr. it., anno XXIV, fasc. 9°-10°, pag. 358-365). — Firenze, 1917.

— *Le conche carsiche di Castellana in terra di Bari.* (Boll. Soc. geogr. it., S. V, vol. VI, n. 9, 10, pag. 693-713). — Roma, 1917.

— *Una serie di doline sull'orlo del rialto murgiano di Minervino.* (Boll. statistico amministrativo del Comune di Bari, n. 4, opusc. 8°, di pag. 7). — Bari, 1917.

— *Di alcune voragini pugliesi dette «grave».* (Riv. geogr. it., anno XXVI, fasc. 9°-10°, pag. 181-186). — Firenze, 1919.

— *Il «gurgo» di Andria.* (Boll. Soc. geogr. it., S. V, vol. VIII, n. 3-4, pag. 225-229). — Roma, 1919.

— *Fenomeni carsici a Polignano.* (Boll. statistico amministrativo del Comune di Bari nel 1919, n. 4, opusc. in-8°, pag. 9). — Bari, 1919.

— *Il pulicchio di Toritto e la genesi dei puli del Barese.* (Boll. R. Soc. geogr. it., S. V, vol. VIII, n. 9-12, pag. 578-595). — Roma, 1920.

— *I così detti «puli» di Ruvo.* (Mondo sotterr., anno XV, XVI (1919-1920), pag. 49-55). — Udine, 1920.

Colamonico C. — *La conca di Campo Rotondo nel Matese.* (Mondo sotterraneo, anno XV-XVI (1919-1920), pag. 55-59). — Udine, 1920.

— *Di una zona carsica detta « Vurgo » in terra di Bari.* (Rend. Acc. sc. fis. mat., S. III, vol. XXVI, fasc. 4°-6°, pag. 178-182). — Napoli, 1920.

Collet L. W. et Paréjas Ed. — *Le chapeau de sédimentaire des Aiguilles Rouges de Chamounix et le Trias du massif Aiguilles Rouges-Gastern.* (C. R. Soc. de Phys. et d'Hist. nat. de Genève, vol. XXXVII, n. 2, pag. 60-62). — Genève, 1920.

Colomba L. — *Ricerche sui giacimenti di Brosso e di Traversella. Parte II: I fenomeni di metamorfismo e di deposito nei giacimenti inferiori di Traversella.* (Mem. R. Acc. sc. Torino, S. II, vol. LXVI, n. 3, 53 pag., con una tav.). — Torino, 1915.

— *Gesso di Sardigliano* (*Tortona*). (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXV, fasc. 2°, pag. 95-101, con una tav.). — Roma, 1916.

— *Cianotrichite e dioptasia di Traversella.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXVI, fasc. 9°, 1° sem., pag. 487-491). — Roma, 1917.

Comucci P. — *Sopra la petalite elbana.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXIV, fasc. 11°, 1° sem., pag. 1141-1146). — Roma, 1915.

— *Studio mineralogico della lepidolite elbana.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXIX, fasc. 10°, 1° sem., pag. 1068-1073). — Roma, 1915.

— *Sopra la così detta roccia a thulite e pirosclerite di Campo a Peri nell'Isola d'Elba.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXV, fasc. 3°, 2° sem., pag. 80-83). — Roma, 1916.

— *Sulla composizione chimica di un solfosale di S. Giorgio in Sardegna.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXV, fasc. 3°, 2° sem., pag. 111-114). — Roma, 1916.

— *Sulla così detta idrocastorite dell'Elba.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXIX, fasc. 6°-8°, 1° sem. 1920, pag. 264-267). — Roma, 1920.

— *Sulle metamorfosi di contatto fra calcari e porfido granitico nel giacimento metallifero di Orroli* (*Sardegna*). (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXIX, fasc. 3°-6°, 2° sem., pag. 202-208). — Roma, 1920.

Corazza C., Sponzilli U. e Roccati A. — *Memoria sui materiali da massicciata della provincia di Torino.* (Touring Club italiano, opus. in-8°, di 98 pag., con una carta). — Milano, 1915.

Cortese E. — *A proposito del carbone fossile in Italia.* (La Miniera it., anno II, n. 3, pag. 91). — Roma, 1918.

— *Alcune osservazioni sul monte Amiata.* (Rassegna min., metall. e chim., vol. LI, n. 3, pag. 39-40). — Roma, 1919.

Cozzaglio A. — *Nota preliminare sul sistema glaciale del lago di Garda.* (Comm. Ateneo Brescia per l'anno 1914, pag. 140-155). — Brescia, 1915.

— *L'aspetto geologico della Riviera Benacense da Salò a Limone.* (Comm. Ateneo Brescia per l'anno 1915, pag. 85-220). — Brescia, 1916.

COZZAGLIO A. — *Sulle condizioni geologiche dei giacimenti di ferro nella Valle Trompia.* — Brescia, 1920.

CRAVERI M. — *Considerazioni geo-agronomiche ed idrologiche sopra alcuni lembi diluviali fra Piossasco e Pinerolo.* (Giorn. di geol. prat., anno XIII, fasc. 1°, 2°, pag. 28-32). — Parma e Pisa, 1915.

— *La conoscenza geologica del terreno nella guerra moderna.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXV, fasc. 1°, pag. 43-79). — Roma, 1916.

CREMA C. — *Improvvisa formazione di una dolina presso Montecelio, in provincia di Roma.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXIV (1915), fasc. 1°, pag. 273-276, con una tav.). — Roma, 1915.

— *Osservazioni geologiche sui dintorni di Cagnano Varano (M. Gargano).* (Boll. R. Comm. geol. it., vol. XLIV, fasc. 3°, pag. 323-326). — Roma, 1915.

— *Alcune notizie sulla polla di Cadimare, sulla sprugola della Spezia e sui tentativi fatti per captarne le acque.* (Boll. Com. geol. it., vol. XLV, fasc. 3°, 4°, pag. 337-349). — Roma, 1916.

— *Antiche caldaie litoranee nell'istmo di Catanzaro.* (Boll. Soc. geogr. it., S. V, vol. VI, n. 4-5, pag. 283-288). — Roma, 1917.

— *Nuovi affioramenti di bauxite nell'Abruzzo aquilano.* (La Miniera it., anno I, n. 2, pag. 71, 72). — Roma, 1917.

— *La bauxite nell'alta valle del Liri.* (La Min. it., anno II, n. 10, pag. 368-369). — Roma, 1918.

— *Depositi glaciali lungo la valle del rio Arno nel gruppo del Gran Sasso d'Italia.* (Boll. Com. geol. it., vol. XLVII, fasc. 1°-4°, pag. 259-264). — Roma, 1919.

— *Il glacialismo nel gruppo del Monte d'Ocre (Abruzzo aquilano).* (Boll. R. Soc. geogr. it., S. V, vol. VIII, n. 5-6, pag. 323-326). — Roma, 1919.

— *Traccie di vaste glaciazioni antiche nei monti della Duchessa (Abruzzo aquilano).* (Rend. Acc. Lincei, S. V, vol. XXVIII, n. 5, 6, 1° sem., pag. 235-240). — Roma, 1919.

— *Sull'espansione glaciale quaternaria nella conca del Fucino.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXVIII, fasc. 3°, pag. 141-143). — Roma, 1920.

— *Le bauxiti dell'Istria e della Dalmazia.* (La Min. it., anno IV, n. 1, 2, pag. 3-10). — Roma, 1920.

— *Fenomeni di erosione sulle coste dell'isola di Pianosa nel mar Tirreno.* (Boll. Soc. geogr. it., f. I-IV, pag. 116-122). — Roma, 1920.

— *Osservazioni sui giacimenti di bauxite dell'Appennino, dell'Istria e della Dalmazia.* (Rend. R. Acc. Lincei, ser. 5ª, vol. XXIX, 1° sem., fasc. 12°, pag. 492-496). — Roma, 1920.

CUMIN G. — *La liparite della Montagnola presso Civitavecchia.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXVII, fasc. 5°-6°, 2° sem., pag. 126-130). — Roma, 1918.

— *Su di una nuova corrente lavica nel Vulcano degli Ernici (Lazio).* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXVIII, fasc. 1°-2°, pag. XLIII-XLVII). — Roma, 1919.

Cumin G. — *Una dolina di crollo presso Tivoli.* (Boll. R. Soc. geogr. it., S. V, vol. IX, n. 11, pag. 358-360). — Roma, 1920.

Curia D. — *Prasinite cloritica e quarzosa di Ca' di Rossi (Pegli, Liguria).* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXIX, fasc. 4°, pag. 152-155). — Roma, 1920.

D'Achiardi G. — *La miniera del Bottino nelle Alpi Apuane.* (Mem. Soc. lunig. G. Capellini, vol. I, fasc. 3°-4°, pag. 132-140). — Spezia, 1920.

Dainelli G. — *L'Eocene friulano.* (Riv. it. di Paleont., anno XXI, fasc. III, pag. 92-94). — Parma, 1915.

Dal Lago D. — *Combustibili fossili nel Vicentino.* (La Min. it., anno I, n. 7, pag. 275-277). — Roma, 1917.

Dal Piaz G. — *Gli Odontoceti del miocene bellunese.* (Mem. Ist. geol. R. Univ. di Padova, vol. IV, pag. 1-94, con 13 tav.). — Padova, 1916.

— *Gli Odontoceti del miocene bellunese. Parte III:* Squalodelphis Fabianii. (Mem. Ist. geol. Università Padova, vol. V (1917-18), pag. 34, con 6 tav.). *Parte IV:* Eoplatanista italica (id. id., 23 pag. con 2 tav.). — Padova, 1919.

D'Angelo O. — *Brevi note sui terremoti dell'Aquila.* (Marsica, maggio MCMXV, pag. 103-107, in-8°). — Pescara, 1915.

Day A. L. — *Annual report of the director of the geophysical laboratory.* (Year Book, n. 15, for the year 1916, pag. 137-159). — Washington, 1916.

De Alessandri G. — *Sopra alcuni avanzi di pesci triasici della Lombardia.* (Atti Soc. it. sc. nat., vol. LIX, fasc. 2, pag. 85-104, con una tav.). — Milano, 1920.

— *La geologia e l'industria delle pietre da coti.* (Natura, vol. XI, fasc. giugno-agosto 1920, pag. 69-86). — Pavia, 1920.

De Alessandri G. e Trebbi G. — *L'industria dei petroli nell'Emilia.* (La Min. it., anno I, n. 10, pag. 371-379, con 11 fig.). — Roma, 1917.

— *Le ligniti della Romagna.* (La Miniera it., anno III, n. 11-12, pag. 381-389). — Roma, 1920.

De Angelis d'Ossat G. — *Sulla geologia della provincia di Roma:* XV, *Vertebrati fossili nella lignite presso S. Cosimato (Valle dell'Aniene).* XVI, *Radioattività del tufo vulcanico presso la sorgente Fiuggi.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXVIII, fasc. 1°-2°, pag. 34-38). — Roma, 1919.

De Castro C. — *Le cave dei materiali refrattari in Toscana nel 1915.* (L'Ind. chim., min. e metall., anno IV, n. 13, pag. 193-195). — Roma-Torino, 1917.

De Champs U. — *La pretesa eruzione vulcanica di monte Pisano.* (Mem. Soc. lunigianese « G. Capellini », vol. II, fasc. 1°, 2°, pag. 62-64). — La Spezia, 1920.

De Cristo G. — *Terreni miocenici di Cittanuova (Calabria).* (Boll. Soc. calabr. di St. patria, anno III (1919), n. 1, 3 pag. in-8°). — Palmi, 1920.

De Dominicis A. — *La crosta pugliese e la sua origine; indagini di chimica pediologica in terra di Bari.* (Annali R. Sc. sup. agr. in Portici, S. II, vol. XV). — Portici, 1919.

De Fiore O. — *Il periodo eruttivo iniziatosi al Vesuvio nel 1913. La successione ed il meccanismo dei fenomeni costituenti il risveglio.* (Atti Acc. Gioenia, S. V, vol. VIII, mem. VI). — Catania, 1915.

— *Il meccanismo delle eruzioni etnee.* I. *Esame delle ipotesi.* (Mem. R. Acc. Zelanti, S. III, vol. IX (1916-1917), 39 pag.). — Acireale, 1916.

— *Il periodo eruttivo iniziatosi al Vesuvio nel 1913. I fenomeni successivi al risveglio dal novembre 1914 al novembre 1915 ed il loro meccanismo.* (Riv. geogr. it., anno XXIII, fasc. 8°, pag. 320-326 e fasc. 9°, pag. 384-396). — Firenze, 1916.

— *Il meccanismo delle esplosioni ed i periodi eruttivi dello Stromboli.* (Rend. mem. R. Acc. Zelanti di Acireale, S. III, vol. VII e VIII (1912-1915), pag. 85-97). — Acireale, 1916.

— *Manoscritti inediti su fenomeni vulcanici dell'Italia meridionale. Nota 1: Eruzioni vesuviane dei secoli XVII e XVIII.* (Rend. e mem. R. Acc. Zelanti di Acireale, S. III, vol. VII e VIII (1912-1915), pag. 57-84). — Acireale, 1916.

— *Terremoti dei Campi Flegrei, avvenuti negli anni 1908, 1911, 1913.* (Boll. Soc. geogr. it., fasc. 6°, 1917, pag. 445-448). — Roma, 1917.

— *I terremoti di Filicudi (Isole Eolie) nel 1916.* (Boll. Soc. geogr. it., fasc. 4°-5°, 1917, pag. 2). — Roma, 1917.

— *I fenomeni eruttivi, sismici e pseudovulcanici avvenuti all'Etna nel 1916.* (Boll. Soc. sism. it., vol. XXI, n. 3-4, pag. 105-176). — Modena, 1918.

— *Le eruzioni radiali storiche di Stromboli.* (Boll. Soc. geogr. it., S. V., vol. VIII, n. 7-8, pag. 431-445). — Roma, 1919.

— *I fenomeni vulcanici avvenuti a Vulcano (Isole Eolie) nel 1916.* (Boll. Soc. sismol. it., vol. XXII, n. 5, 6, pag. 246-262). — Modena (1920).

— *L'eruzione radiale dell'Etna del novembre 1918.* (Boll. Acc. Gioenia sc. nat., S. II, fasc. 48, pag. 42-56, con 3 tav.). — Catania, 1920.

De Giorgi C. — *Ricerche sui terremoti avvenuti in Terra d'Otranto dal 1898 al 1915.* (Mem. Pont. Acc. Nuovi Lincei, S. II, vol. II, pag. 33-50). — Roma, 1916.

— *Idrologia sotterranea ed atmosferica della penisola Salentina.* (Mem. Pont. Acc. Romana Nuovi Lincei, S. II, vol. III, pag. 23-67). Roma, 1917.

De Grazia P. — *Frane recenti in Basilicata.* (La geografia, anno III, n. 7-10, pag. 319-329). — Novara, 1915.

— *La «Salsa» di Senise.* (Riv. geogr. it., anno XXIII, fasc. 6°-7°, pag. 277-281). — Firenze, 1916.

Del Campana D. *Nuove ricerche sui Felini del Pliocene italiano.* (Paleontogr. it., vol. XXI (1915), pag. 233-291). — Pisa, 1915.

— *Nuove ricerche sui Felini del Pliocene italiano. Parte II.* (Paleontogr. it., vol. XXII, 1915, pag. 1-33). — Pisa, 1916.

— *Resti di «Canis» nel Pliocene lacustre presso Chiusi.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXVI, fasc. 1°, pag. 37-44, con 1 tav.). — Roma, 1917.

Delgrosso M. — *Note mineralogiche sulla valle di Cogne.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXIV, fasc. 2°, pag. 420-428). — Roma, 1915.

— *Sulla bismutosferite di Brosso.* (Atti Soc. nat. di Modena, serie V (1919-20), vol. V, pag. 21-23). — Modena, 1920.

De Lorenzo G. e Simotomai H. — *I crateri di Fossa Lupara nei campi Flegrei.* (Atti R. Acc. sc. Napoli, S. II, vol. XVI, n. 5, 27 pag. con 4 tav.). — Napoli, 1916.

— *I crateri del monte Gauro nei Campi Flegrei.* (Atti R. Acc. sc. Napoli, vol. XVI, S. II, n. 10, 40 pag., con 3 tav.). — Napoli, 1916.

Del Vecchio C. — *Su alcuni resti di Bovini nel Quaternario lombardo.* (Atti Soc. it. sc. nat. e Museo Civ. St. nat., vol. LIV, fasc. 2°-4°, pag. 169-178). — Pavia, 1916.

— *Osservazioni su alcuni resti di Canidi raccolti nella grotta Guglielmo sul Palanzone (Alta Brianza).* (Atti Soc. it. Sc. nat. e Museo Civ. St. nat., vol. LV, fasc. 4°, pag. 239-251). — Pavia, 1917.

De Marchi L. — *Le acque del Carso.* (Scientia, Riv. di Sc., anno X, serie II, vol. XX, n. LII-8, pag. 90-100). — Bologna, 1916.

D' Erasmo G. — *Su alcuni avanzi di pesci triassici nella provincia di Salerno.* (Atti. R. Acc. Sc. di Napoli, serie II, vol. XXI, n. 1). — Napoli, 1916.

— *Su alcuni ittioliti miocenici della provincia di Siracusa.* (Rend. Acc. Sc. fis. nat., serie III, vol. XXVI, fasc. 4°-6°, pag. 114-128, con 1 tav.). — Napoli, 1920.

De Stefani C. — *I dintorni di Equi nelle Alpi Apuane.* (Riv. geogr. it., anno XXIII, fasc. 4°-5°, pag. 262-268). — Firenze, 1916.

— *Grotta preistorica di Equi in Lunigiana.* (Rend. R. Acc. Lincei, serie V, vol. XXV, fasc. 3°, 2° sem., pag. 89-95). — Roma, 1916.

— *Reperto paleolitico nell'alluvione del Simeto (Sicilia).* (Rend. R. Acc. Lincei, serie V. vol. XXVII, fasc. 10°, 1° sem. pag. 347-350). — Roma, 1918.

— *Escursione geologica da Buti a Calci sul monte Pisano.* (Atti Soc. tosc. sc. nat., Memorie, vol. XXXII, pag. 58-80). — Pisa, 1919.

— *Fossili carboniferi dell' Isola d' Elba.* (Paleontographia italica, vol. XXIII, 1917, pag. 1-53, 4° sem.). — Pisa, 1919.

— *Silicospongie fossili della Liguria occidentale.* (Rend. R. Acc. Lincei, serie V, vol. XXIX, fasc. 1°-2°, 7°-8°, 12°, 2° sem., pag. 16-19; 237-240; 379-381). — Roma, 1920.

— *La Tecchia di Equi e la contemporaneità dell'uomo neolitico con l'orso speleo.* (Mem. Soc. lunigianese « G. Capellini », vol. I, fasc. 3-4, pag. 84-87). — Spezia, 1920.

— *Il terremoto del settembre 1920 nella provincia di Massa.* (Mem. Soc. lunigianese « G. Capellini », vol. II, fasc. 1°-2°, pag. 40-61). — La Spezia, 1920.

De Stefano G. — *Alcuni nuovi pesci fossili del Terziario italiano.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXVI, fasc. 2°-3°, pag. 189-204, con 1 tav.). Roma, 1918.

De Stefano G. — *I pesci fossili di Licata in Sicilia.* (Mem. per servire descr. Cart. geol. d'It., vol. VII, part. 1ª, vol. in-4° di pag. 92 con X tav. e 9 fig.). — Roma, 1918.

Di Franco S. — *Calcite cristallizzata di Ramacca* (nuova località). (Atti Acc. Gioen., fasc. 34°-35°, serie II, pag. 27-29. — Catania, 1915.

— *Sulla calcite dei giacimenti solfiferi siciliani.* (Atti Acc. Gioen., serie V, vol. VIII, memoria XXXIII). — Catania, 1915.

— *La ciclopite di Santa Maria la Scala (presso Acireale).* (Rend. R. Acc. Lincei, serie V, fasc. 10°, 1° sem., pag. 693-697). — Roma, 1916.

— *I minerali delle fumarole dell'eruzione etnea del 1910.* (Atti Acc. Gioenia, serie V, vol. IX, memoria XII, con 1 tav.). — Catania, 1916.

Edlmann L. — *Ricerche su taluni giacimenti manganesiferi del Senese.* (Rass. min., metall. e chim., vol. LII, n. 4, pag. 60-62). — Roma, 1920.

Elter F. — *Studi sulla pesca dell'oro in alcuni fiumi piemontesi.* — (La Min. it., anno II, n. 8, pag. 281-291, con 9 fig.). — Roma, 1918.

Fabiani R. — *Nota preventiva sui mammiferi quaternari della regione veneta.* (Atti Acc. Ven. Trent.-Istr., serie 3ª, vol. VII (1914), pag. 271-278). — Padova, 1915.

— *Sul Miocene delle colline di Verona.* (Atti Acc. Ven. Trent.-Istr., serie 3ª, anno VII (1914), pag. 282-287 con una tav.). — Padova, 1915.

— *Prospetto stratigrafico riassuntivo e comparativo del terziario inferiore del Veneto.* (Mem. dell'Ist. geol. R. Univ. di Padova, vol. III, 1915). — Padova, 1915.

— *Sul terziario dell'Alta Val di Non (Trentino).* (Atti Acc. Scient. veneto trentina di sc. nat., serie 3ª, vol. 10°, pag. 116-123). — Padova, 1919.

— *Guida geologica delle colline di Verona.* (Atti Acc. agr. sc. lett. di Verona, serie IV, vol. XXI, anno 1919, pag. 14, tav. 5 con una carta). — Verona, 1919.

— *I mammiferi quaternari della regione veneta.* (Mem. Ist. geol. Università di Padova, vol. V, pag. 174, con 30 tav.). — Padova, 1919.

Fabiani R. e Stefanini G. — *Monografia sui terreni terziari del Veneto.* (Mem. Ist. geol. R. Univ. di Padova, vol. III). — Padova, 1915.

Ferrari A. — *Il piombo e lo zinco in Italia.* (La Min. it., anno III, n. 11-12, pag. 404-416). — Roma, 1920.

Ferraris E. — *La miniera di Monteponi.* (La Min. it., anno IV, n. 2, pag. 53-59). — Roma, 1918.

Feruglio E. — *Studio delle frane di Anduins. (Prealpi dell'Arzino).* (In alto, cronaca bim. soc. alp. friulana, XXVI, n. 4-6, pag. 70-80). — Udine, 1915.

— *Terrazzi antichi sulle colline di Rosazzo nel Friuli.* (In alto, cronaca bimestrale soc. alp. friulana, XXVIII, XXIX e XXX, (luglio 1917-maggio 1919), pag. 11-13). — Firenze, 1919.

Fossa Mancini E. — *Lias e Giura nella montagna della Rossa.* (Atti Soc. tosc. sc. nat., Mem. vol. XXX, pag. 220-247). — Pisa, 1915.

Fossa Mancini E. — *Osservazioni critiche sugli* « Hammatoceras ». (Atti Soc. tosc. sc. nat., Proc. verb., vol. XXIII, pag. 59-86). — Pisa, 1915.

— *La presenza del Pliocene nella collina di Rosora, in prov. di Ancona.* (Atti Soc. tosc. sc. nat., Proc. verb., vol. XXIV, n. 4, pag. 60-62). — Pisa, 1915.

— *Note di Ammonitologia: 1° Le Ammoniti dell'alta Brianza descritte e figurate da H. Rassmuss.* (Riv. it. di paleont., anno XXI, fasc. 3° pag. 119-122). — Parma, 1915.

— *Qualche nuova osservazione sulla grotta di Vernino (Marche).* (Mondo sotterraneo, anno X, n. 4-6, 8 pag.). — Udine, 1915.

— *Studio geologico di tre sorgenti proposte per l'acquedotto di Iesi.* (Atti Soc. tosc. sc. nat., Mem., vol. XXXI, pag. 120-139). — Pisa, 1917.

— *Sorgenti di sbarramento di Marmorie e Brestie (Friuli orientale).* (Atti Soc. tosc. sc. nat., vol. XXXII, pag. 129-136). — Pisa, 1919.

— *Un singolare echinoide mezosoico dell'Appennino centrale* (Ananchothuria *n. gen.*). (Atti Soc. tosc. sc. nat., Mem., vol. XXXIII. pag. 3-18). — Pisa, 1919.

— *Osservazioni su alcune sorgenti dei monti Pratofiorito e Namporaia in provincia di Lucca.* (Mondo sotter., anno XV e XVI (1919-1920), pag. 1-19, con 1 tav.) — Udine, 1920.

— *Brevi osservazioni su di un macigno della Gonfolina (Val d'Arno inferiore).* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXVIII, pag. LXXVI-LXXVIII). — Roma, 1920.

— *Una frana per scivolamento presso Iesi (Marche).* (Giorn. di geol. prat., anno XV, fasc. 1°-2°, pag. 3-15, con 1 tav.). — Pisa, 1920.

— *Alcune osservazioni sul verrucano del monte Pisano.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXVIII, fasc. 3, pag. 83-98). — Roma, 1920.

Franchi S. — *Sull'età delle pietre verdi del gruppo di Voltri nell'Appennino genovese.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXIX, fasc. 2°, pag. 305-310). — Roma, 1915.

— *La posizione della zona ad* Helminthoidea labyrinthica *nell'Eocene ligure e l'età dei supposti grés d'Annot.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXIV, fasc. 2°, pag. 297-304). — Roma, 1915.

— *Se si possa trovare il Carbonifero produttivo in Italia.* (La Min. it., anno II, n. 3, pag. 81-90, con 1 fig.). Roma, 1918.

— *Alcuni dati sul ghiacciaio würmiano della valle Sesia.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXVIII, fasc. 1°-2°, pag. 64-70). Roma, 1919.

— *Sul grande sviluppo dei ghiacciai plistocenici della Maiella.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXVIII, fasc. 3°-4°, pag. 139-143). — Roma, 1919.

— *A proposito della nota del prof. G. Rovereto: « Ancora della zona di ricoprimento del Savonese ».* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXVIII, fasc. 3°, pag. 132-140). — Roma, 1920.

— *Di un'eclogite in filoni nella lherzolite dei dintorni di Voltaggio.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXIX, fasc. 1°-2°, pag. XXXII-XXXIV). — Roma, 1920.

— *Dati e quesiti del plistocene della Stura di Cuneo.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXVIII, fasc. 3°, pag. LXX-LXXIII). — Roma, 1920.

Fucini A. — *Pennatulidi del Trias inferiore del Casale in prov. di Palermo.* (Atti Acc. Gioenia, serie V, vol. VIII, mem. XXVI). — Catania, 1915.

G. — *Le risorse minerarie della Sicilia.* (La Min. it., anno III, n. 5-6, pag. 165-168). — Roma, 1919.

Galdi B. — *Sul petrolio di S. Giovanni Incarico (Caserta).* (Ind. chim., min. e met., anno II, n. 9, pag. 188-194). — Roma-Torino, 1915.

— *I giacimenti di lignite dei dintorni di Sogliano al Rubicone (Romagna).* (L'Ind. chim., min. e met., anno III, n. 4, pag. 51-53). — Roma-Torino, 1916.

— *I giacimenti petroliferi dell'Emilia e la legge sui premi di perforazione.* (L'Ind. chim., min. e met., anno III, n. 6, pag. 97-103). — Roma-Torino, 1916.

Gallo G. — *Sulla struttura dei calcari per calce grassa.* (Ann. Soc. ing. arch. it., anno XX, n. 2, pag. 25-34). — Roma, 1915.

Gatto M. — *Il giacimento lignitifero di Messina.* (Rass. ind. solf., anno XXVIII, n. 6, pag. 3-4). — Caltanisetta, 1916.

— *Nuove ipotesi sulla formazione dei giacimenti solfiferi.* (Rass. ind. solf., anno XXVIII, n. 8, pag. 1-3). — Caltanisetta, 1916.

Gauthier V. — *Analisi chimica e chimico-osmotica dell'acqua minerale « Fonte Stabia » dello stabilimento municipale di Castellammare di Stabia.* (Boll. Soc. nat. in Napoli, vol. XXXI, pag. 8-44). — Napoli, 1919.

Gemmellaro M. — *Sulla presenza del Kelloviano inferiore (Zona a* Macrocephalites macrocephalus Schloth sp.) *nell'isola di Favignana.* (Riv. it. pal., anno XXIV. fasc. 1°-2°, pag. 9-12). — Parma, 1918.

— *Osservazioni sul Quaternario dell'Isola Favignana.* (Boll. Soc. di Sc. nat. ed econ. di Palermo, seduta del 9 giugno 1919, pag. 2-4). — Palermo, 1919.

— *Sopra un crinoide* (Pseudosaccocoma strambergense *Remes*) *del Titonico inferiore e dell'Urgoniano della prov. di Palermo.* (Riv. it. pal. anno XXIV, fasc. 1°-2°, pag. 45-50, con 1 tav.). — Parma, 1919.

— *Otoliti del « Piano Siciliano » dei dintorni di Palermo.* (Giorn. Sc. nat. ed econ. di Palermo, XXXII, pag. 9). — Palermo, 1920.

— *Il* Neosqualodon Assenzae *Forsyth Mayor sp. del Museo geologico di Palermo.* (Giorn. Sc. nat. ed econ. di Palermo, vol. XXXII (1918, 1919), pag. 36, con 1 tav.). — Palermo, 1920.

— *Sul* Cybium Bottii *Cap. sp. del calcare bituminoso di Ragusa (prov. di Siracusa) in Sicilia.* (Boll. Soc. di Sc. nat. ed econ. di Palermo, seduta del 26 giugno 1920, pag. 7 con tav.). — Palermo, 1920.

— *Contributo alla conoscenza del Titonico inferiore di alcune località delle provincie di Palermo e Girgenti.* (Boll. Soc. di Sc. nat. ed econ. di Palermo, seduta del 26 giugno 1920, pag. 8). — Palermo, 1920.

— *Sulla presenza del Kelloviano inferiore (Zona con* Macrocephalites Macrocephalus *Schloth sp.) della Montagna della Tardàra presso Menfi, Sicilia.* (Boll. Soc. sc. nat. ed econ. di Palermo, seduta del 23 dic. 1920, pag. 1-3). — Palermo, 1920.

Gigli O. — *L'asfalto dell'Abruzzo.* (Rass. min., met. e chim., anno XXIV, vol. XLVIII, n. 3, pag. 45, 47 e n. 12, pag. 197-203). Roma, 1918.

Giua M. — *I giacimenti di sali potassici di Dallol (Eritrea).* Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXVII, fasc. 9°, 1° sem., pag. 331-335). — Roma, 1918.

Gortani M. — *Revisione del rilevamento geologico del nucleo centrale carnico (1913).* (Boll. R. Com. geol. it., vol. XLIV, fasc. 3°, pag. 309-314). — Roma, 1915.

— *Contribuzioni allo studio del Paleozoico carnico: V. Fossili eodevonici della base del Capolago (Seekopfstockel).* (Paleont. it., vol. XXI, pag. 117-187). — Pisa, 1915.

— *La frana di Clauzetto (marzo-aprile 1914).* (Uff. idrogr. R. Magistrato delle Acque, pubbl. n. 65, 28 pag. con 9 tav.). — Venezia, 1915.

Grill E. — *Contributo alla mineralogia sarda: Sopra alcuni interessanti cristalli d'argentite e di quarzo* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXIV, fasc. 8°, 1° sem., pag. 855-858). — Roma, 1915.

— *Contributo alla mineralogia sarda: Sopra alcuni interessanti cristalli di baritina.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXIV, fasc. 9°, 1° sem., pag. 961-965). — Roma, 1915.

— *Contributo allo studio dei minerali della Valle del Chisone* (Alpi Cozie). (Atti Soc. tosc. sc. nat., Memorie, vol. XXXI, pag. 140-167). — Pisa, 1917.

— *Ricerche mineralogiche e petrografiche sulla valle del Chisone (Alpi Cozie): Sopra un'interessante varietà di gneiss di Prali.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXIV, fasc. 3°, 1° sem., pag. 251-255). — Roma, 1915.

Grossi M. — *Escursione alla miniera petrolifera di Ripi ed alla sorgente di Fiuggi.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXVIII, fasc. 1°-2°, pag. XXXVII-XLII). — Roma, 1919.

Guidoni G. — *Considerazioni geologiche e topografiche sul territorio di Montignoso.* (Mem. Soc. lunig. G. Capellini, vol. I, fasc. 2°, pag. 64-67). — Spezia, 1919.

Henny G. — *Sur les conséquences de la rectification de la limite alpino-dinarique dans les environs du massif de l'Adamello.* (Eclogae geologicae Helvetiae, vol. XIV, n. 2, pag. 233-269). — Lausanne, 1916.

— *La zone du Canavese dans le Tessin méridional et le prétendu charriage des Dinarides sur les Alpes.* (Procès verb. de la Soc. vaudoise de sc. nat., Séance du 6 déc. 1916, pag. 4). — Lausanne, 1916.

— *Essai sur la tectonique du Tessin.* (Bull. Soc. vaudoise de sc. nat., vol. LIII, n. 198, pag. 29-35). — Lausanne, 1920.

Ingria R. — *Appunti sull'origine dei giacimenti solfiferi della Sicilia.* (Rass. ind. solf., anno XXIX, n. 2, pag. 4-6 e n. 3 pag. 3-6). — Caltanisetta, 1917.

Issel A. — *Le selci enigmatiche di Breonis.* (Atti Soc. ligust., vol. XXVIII, n. 1, pag. 49-83 con 4 tav.). — Genova, 1917.

— *Cenno di un nuovo giacimento antracifero della Liguria occidentale.* (Atti Soc. lig. sc. nat., vol. XXX, n. 2, pag. 83-91). — Genova, 1919.

Kaas P. G. — *Comunicazione intorno al colore di alcune felci fossili.* (Atti pont. Acc. N. Lincei, anno LXXII, sess. II e III, pag. 104-105). — Roma, 1919.

Kaisin Pilati G. — *Brevi considerazioni sulla fauna di Vallebiaia (Colline pisane).* (Pr. Verb. soc. tosc. sc. nat., vol. XXVIII, n. 4, pag. 36-37). — Pisa, 1920.

Lacroix A. — *Un voyage géologique en Sicile en 1781; notes inédites de Dolomieu.* (Extr. Bull. de la section de géographie, 1918, pag. 190, in-8° con una carta). — Paris, 1919.

La Rosa G. — *L'eruzione dell'Etna del 1634-36 e le «lave cicerare». Studio micro-petrografico.* (Atti Acc. Gioenia, S. V, vol. VIII, memoria XVI). — Catania, 1915.

Lincio G. — *Note preliminari su alcuni minerali del giacimento metallifero di Borgofranco d'Ivrea.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXX, fasc. 4°, 1° sem., pag. 227-230). — Roma, 1916.

— *Note litologiche e mineralogiche sui dintorni di Avigliana.* (Atti. R. Acc. Sc. Torino, vol. LII, disp. 11ª, pag. 677-668). — Torino, 1917.

— *Il giacimento di stibina e la pirite epigenica di Nautoloidi (Ortoceratidi) di Su Suergiu (Villasalto-Gerrei), Sardegna.* (Res. Ass. min. sarda, anno XXIII, n. 7, pag. 237-254). — Torino, 1918.

— *Osservazioni petrografiche sugli scisti del Siluriano sardo, metamorfosati al contatto con porfidi e graniti e su alcune schizoliti degli stessi graniti.* — Cagliari, 1919.

— *Sul calcare farinoso di Bingia-Frageri (Fangario: Cagliari).* (Opusc. di 3 pag., in-8°). — Cagliari, 1919.

— *Lembo di panchina dell'Isola di S. Pietro e sua emersione.* (Rend. R. Ist. lomb. sc. e lett. S. II, vol. LII, fasc. 2°-4°, pag. 144-148). — Milano, 1919.

— *La fontana dello zinco di Su Zurfuru, Flumini Maggiore.* (Res. Ass. min. sarda, anno XXIV, n. 6, pag. 12-13). — Iglesias, 1919. (Miniera it., anno III, fasc. 5°-6°, pag. 198-199). — Roma, 1919.

— *Milonite degli scisti del Siluriano presso Su Zurfuru, Flumini Maggiore.* (Res. Ass. min. sarda, anno XXIV, n. 6, pag. 9-11). — Iglesias, 1919.

Lombardini G. — *Sopra il nuovo lembo oligocenico di Osoppo nel Friuli.* (Riv. it. di panteol., anno XXVI, fasc. 1°-2°, pag. 18-41 con 1 tavola). — Parma, 1920.

Lotti A. — *L'affioramento cuprifero nella diabase del Cretajo presso Prata, provincia di Grosseto.* (Rass. min., vol. LIII, pag. 97-98). — Roma, 1920.

Lotti B. — *Contribuzione allo studio del terremoto del 13 gennaio 1915.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXIV (1915), fasc. 1°, pag. 283-296). — Roma, 1915.

— *Sulla questione del terziario dell'Umbria.* (Boll. R. Com. geol. ital., vol. XLIV, fasc. 3°, pag. 195-201). — Roma, 1915.

— *Il monte Fumaiolo e le sue sorgenti.* (Boll. Com. geol. it., vol. XLV, fasc. 3°-4°, pag. 115-135). — Roma, 1916.

— *Il Permiano del Monte Pisano ed i suoi tipi mesozoici di fossili.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXV (1916), fasc. 3°, pag. 303-313). — Roma, 1916.

Lotti B. — *Le tremblement de terre de la Marsica dans l'Apennin central.* (La Nature, Rev. des sc., n. 2215, 11 mars 1916, pag. 161-163). — Paris, 1916.

— *Il gruppo montuoso del monte Martano.* (Boll. Com. geol. it., vol. XLVI, fasc. 2°-3°, pag. 103-146 con 1 tav.). — Roma, 1917.

— *L'antico lago Tiberino e le ligniti dell'Umbria.* (La Min. it., anno I, n. 7, pag. 274-275). — Roma, 1917.

— *Giacimenti italiani di bauxite.* (La Min. it., anno I, n. 3, pag. 82-85). — Roma, 1917.

— *Il campo lignitifero di Montepulciano.* — (La Min. it., anno II, n. 5, pag. 181-184). — Roma, 1918.

— *Giacimento bituminoso presso Militello (Catania).* (La Min. it., anno, II, n. 7, pag. 254). — Roma, 1918.

— *Scisti bituminosi presso Furnari, prov. di Messina.* (La Min. it., anno II, n. 9, pag. 337-338). — Roma, 1918.

— *Per una ripresa dei lavori nel giacimento cuprifero di Roccatederighi (Grosseto).* (Rass. min., met. chim., vol. LII, n. 5, pag. 77-78). — Roma, 1920.

— *Il bacino di lignite picea della Feccia (Siena).* (Rass. min., met. e chim., vol. LII, n. 4, pag. 57-60). — Roma, 1920.

— *La miniera lignitifera di Collazzone (Umbria).* (Rass. min., vol. LIII, n. 2, pag. 21-22). — Roma, 1920.

— *Il bacino petrolifero di Firenzuola in prov. di Firenze.* (Rass. min., vol. LIII, n. 4, pag. 53-55). — Roma, 1920.

— *Sul rilevamento geologico della zona petrolifera emiliana.* (La Min. it., anno IV, n. 3-4, pag. 79-86). — Roma, 1920.

— *La ricerca del petrolio e dei gas in Italia.* (Rass. min., vol. LIII, n. 1, pag. 4-6). — Roma, 1920.

— *Sulla origine dei minerali di ferro dell'Ogliastra in Sardegna.* (La Min. it., anno III, n. 11-12, pag. 420-424). — Roma, 1920.

Lovisato D. — *Undicesimo contributo echinodermico con nuove specie di* Clypeaster *del Miocene medio sardo.* ((Boll. R. Com. geol. it., vol. XLIV, fasc. 3°, pag. 179-193). — Roma, 1915.

— *Dodicesimo contributo echinodermico con 12 specie nuove di* Clypeaster *del Miocene medio ed inferiore di Sardegna.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXIV (1915), fasc. 3°, pag. 469-504 con 2 tav.). — Roma, 1915.

Lugeon M. et Henny G. — *Sur la zone du Canavese et la limite méridionale des Alpes.* (C. R. Ac. Sc., tome CLX, n. 10, pag. 321-323). — Paris, 1915.

— *La limite alpino-dinarique dans les environs du massif de l'Adamello.* (C. R. Ac. Sc., tome CLX, n. 12, pag. 365-367). — Paris, 1915.

Maddalena L. — *Studi geoidrologici sulla Sicilia.* (Riv. tecnica delle ferrovie it., anno VIII, vol. XVI, n. 3, pag. 62-88). — Roma, 1919.

Maddalena L. e Parodi E. — *Il petrolio in Italia.* (La Min. it., anno III, n. 11-12, pag. 416-420). — Roma, 1920.

Malladra A. — *Sopra due proietti calcarei dell'eruzione vesuviana dell'aprile 1906.* (Rend. Acc. Sc. Napoli, S. III, vol. XXIII, fasc. 4°-6°, pag. 66-72). — Napoli, 1917.

— *Riassunto sull'attività del Vesuvio per l'anno 1917.* (Boll. Soc. nat. in Napoli, vol. XXXI, pag. 132-162 con 2 tav.). — Napoli, 1919.

— *Temperature di lave fluenti nel cratere del Vesuvio.* (Rend. Acc. sc. fis. e mat. Soc. R. di Napoli, S. III, vol. XXV, fasc. 1°-6°, pag. 96-100). — Napoli, 1919.

Malvano G. — *Le sorgenti minerali della collina di Torino.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXVI, fasc. 1°, pag. 99-181). — Roma, 1917.

Manasse E. — *Ilvaite ed altri minerali di Perda Niedda nell'Oriddese (Sardegna).* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXIV, fasc. 6°, 2° sem., pag. 285-289). — Roma, 1915.

— *Sopra la genesi della terra rossa.* (Giorn. geol. prat., anno XIII, fasc. 3°-4°, pag. 101-103). — Parma e Pisa, 1915.

— *Sulla composizione chimica delle terre gialle e bolari del monte Amiata.* (Atti Soc. tosc. sc. nat., Memorie, vol. XXX, pag. 101-119). — Pisa, 1915.

— *Rocce della Somalia italiana raccolte dalla missione scientifica Stefanini-Paoli (1913).* (Atti Soc. tosc. sc. nat., Memorie, vol. XXXI, pag. 3-74 con 2 tav.). — Pisa, 1917.

— *Celestina e Wurtzite di Spannocchia nel Senese.* (Proc. verb. Soc. tosc. sc. nat., vol. XXVI, n. 4, pag. 47-51). — Pisa, 1918.

— *Scisti a clinocloro, serpentinoscisti e scisti a tremolite dell'isola di Gorgona.* (Proc. verb. Soc. tosc. nat., vol. XXVI, n. 5, pag. 53-62). — Pisa, 1918.

— *Enargite di Calabona.* (Atti Soc. tosc. sc. nat., Memorie, vol. XXXII, pag. 113-128). — Pisa, 1918.

Maranelli O. — *Sulla morfologia della Cirenaica.* (Riv. geogr. it., anno XXVII, fasc. 4°-8°, pag. 69-86). — Firenze, 1920.

Marchisio B. — *Le terme di Valdieri e di Vinadio.* (L'idrol., la climatol. e la terapia fis., anno XXVI, n. 10, pag. 366-375). — Firenze, 1915.

Mariani E. — *Nuove osservazioni sui movimenti di alcuni ghiacciai della Valfurva nell'alta Valtellina.* (Rend. R. Ist. lomb., S. II, vol. XLVIII, fasc. 2°-3°, pag. 106-108). — Milano, 1915.

— *Osservazioni sull'Hettangiano nelle Prealpi lombarde.* (Rend. R. Ist. lomb., S. II, vol. XLIX, fasc. 17°, pag. 897-904). — Milano, 1916.

— *Sulla fauna retica lombarda.* (Atti Soc. it. sc. nat., vol. LVIII, fasc. 1°, pag. 104-106 e fasc. 2°, pag. 107-146 con 1 tav.). — Pavia, 1919.

Marinelli G. — *Il Vallon delle Comelle (2553 m.) fra le dolomiti agordine.* (In Alto, cron. bim. della Soc. Alp. friulana, XXVI, n. 4-6, pag. 65-70). — Udine, 1915.

Marinelli O. — *Una visita alle caverne dei gessi di Roccastrada.* (Mondo sott., anno XIII, n. 1-6, pag. 10-18). — Firenze, 1917.

— *Materiali per lo studio morfologico dell'Italia: I. La regione del monte Amiata.* (Mem. geogr. di G. Dainelli, n. 39). — Firenze, 1919.

Marinelli O. — *A proposito di alcune sorgenti profetiche del monte Amiata.* (Mondo sott., anno XIV, n. 1-6, pag. 10-15. — Firenze, 1919.

Martelli A. — *Appunti geologici sull'isola di Scarpanto.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXV, fasc. 3°, pag. 215-234). — Roma, 1916.

Martinelli G. — *Prime osservazioni sul terremoto italiano del 13 gennaio 1915.* (Boll. Soc. sism. it., vol. XVIII, n. 6, pag. 377-395). — Modena, 1915.

— *Sismicità in Italia nel 1916.* (Atti Pont. Acc. Romana Nuovi Lincei, anno LXXI (1917-1918), sessione IV e V, pag. 120-122). — Roma, 1918.

Martinotti A. — *Fauna a foraminiferi di Valcieca nel fosso della Vallocchia (monte di Spoleto).* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXIV (1915), fasc. 1°, pag. 225-250). — Roma, 1915.

Masini R. — *Sopra alcune ricerche di antracite e di grafite nel monte Pisano (Lucca).* (Rass. min., met. e chim., vol. LII, n. 2, pag. 26-27). — Roma, 1920.

— *I giacimenti carboniferi di La Thuile (Aosta).* (Rass. min., vol. LIII, n. 3, pag. 35-39). — Roma, 1920.

Maury E. — *Observations sur la géologie de la Corse.* (C. R. somm. des séances de la Soc. géol. de la France, année 1919, n. 5, pag. 41-42). — Paris, 1919.

Mazzini U. — *Una discesa nella sprugola di Zegori.* (Mem. Soc. lunig. G. Capellini, vol. I, fasc. 2°, pag. 54-57). — Spezia, 1919.

Meli R. — *Relazione sulle acque minerali «Santo» e «Giani» dei dintorni di Chianciano, in prov. di Siena, e sulla eccessiva zona di protezione imposta intorno alla prima con decreto prefettizio 22 ottobre 1914.* (Opusc. in-4° di pag. 14). — Roma, 1915.

— *Sopra un lembo di argille plioceniche affioranti presso la salina di Corneto Tarquinia, prov. di Roma.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXIV, fasc. 2°, pag. 321-342). — Roma, 1915.

— *Cenno sulla qualità della roccia incontrata nel tunnel di Montorso (ferrovia Roma-Napoli) ed elenco di pubblicazioni geo-paleontologiche sui monti Pontini.* (Opusc. in-8° di pag. 26). — Roma, 1915.

— *Breve notizia intorno ad alcune ossa elefantine rinvenute presso la stazione ferroviaria di Sezze nella palude Pontina.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXIV, fasc. 3°, pag. 527-536). — Roma, 1915.

— *Sopra una arenaria contemporanea, contenente monete, rinvenuta in Roma, nell'alveo del Tevere, nei lavori di fondazione del muro del Lungotevere Raffaello Sanzio.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXV, fasc. 1°, pag. XXXVII-XLI). — Roma, 1916.

— *Presentazione di fossili scoperti nei tufi vulcanici della valle del Sacco, presso il molino di Gavignano, e sopra la sorgente dell'acqua Meo alla base del monte di Gavignano, in provincia di Roma.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXV, fasc. 1°, pag. XLII-XLIV). — Roma, 1916.

— *Nota preliminare intorno una cava di materiali argillosi, refrattari, che sta attivandosi nei dintorni di Roma.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXV, fasc. 3°, pag. 317-328). — Roma, 1916.

Meli E. — *Notizia di due rami di legno racchiusi nel tufo vulcanico del Fosso di Cave (Circondario di Roma).* (Mem. Pont. Acc. rom. Nuovi Lincei, S. II, vol. III, pag. 275-291). — Roma, 1917.

— *I primi abbozzi di carta geologica nel Napolitano, pubblicati da Michele Tenore nel 1827.* (Boll. R. Soc. geogr. it., fasc. 11°-12° (1917), pag. 773-790). — Roma, 1917.

— *Appunti sopra alcuni lembi di Lias rosso ammonitico dei dintorni di Narni (Umbria).* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXVI, fasc. 1°, pag. 54-68). Roma, 1917.

— *Presentazione di due minerali (granato, idrocrasio) cristallizzati dei dintorni di Roma.* (Atti Pont. Acc. rom. Nuovi Lincei, sessione III del 17 febbraio 1918, opusc. di 4 pag.). — Roma, 1918.

— *Rinvenimento di resti fossili di un elefante nell'interno della città di Roma.* (Atti Pont. Acc. rom. Nuovi Lincei, anno LXXI (1917-1918), sessione IV e V, pag. 141-149). — Roma, 1918.

— *Presentazione di un raro opuscolo sul terremoto risentito il giorno 11 giugno 1751 a S. Gemini, Cesi e Terni nell'Umbria.* (Atti Pont. Acc. rom. Nuovi Lincei, anno LXXI (1917-1918), sessione VI e VII, pag. 191-194). — Roma, 1918.

— *Appunti geologici presi in una gità da Stilo a Serra S. Bruno.* (Atti Pont. Acc. rom. Nuovi Lincei, anno LXXI, sessione III del 17 febbraio 1918, pag. 76-94). — Roma, 1918.

— *Notizie sismo-geologiche su Soriano Calabro.* (Atti Pont. Acc. rom. Nuovi Lincei, anno LXXI (1917-1918), sessioni VI e VII, pag. 184-188). — Roma, 1918.

— *Sulle miniere di ferro di Stilo e Pazzano in Calabria.* (La Min. it., anno II, n. 7, pag. 252-254). — Roma, 1918.

— *Presentazione di due denti di rinoceronte fossile.* (Atti Pont. Acc. rom. Nuovi Lincei, anno LXXI (1917-1918), pag. 150-151). — Roma, 1918.

— *Notizie preventive intorno a resti di mammiferi trovati nelle ligniti della Sabina.* (Atti Pont. Acc. rom. Nuovi Lincei, anno LXXII, sessioni II e III, pag. 87-92). — Roma, 1919.

— *Notizia dell'acqua minerale (ferruginoso-carbonica) di Ponzano Romano e osservazioni sulla distribuzione topografica delle acque ricche di anidride carbonica nella provincia di Roma.* (Atti Pont. Acc. rom. Nuovi Lincei, anno LXXII, sessioni VI e VII, pag. 188-198). — Roma, 1919.

— *Marmitte di erosione marina nel macco di Anzio.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXVIII, fasc. III, pag. LXVIII-LXIX). — Roma, 1920.

Merciai G. — *Resti di* Canis lupus *Linn.* e Cervus elaphus *Linn. in una breccia ossifera presso S. Giuliano.* (Atti Soc. tosc. sc. nat., Proc. Verb., vol. XXIV, n. 3, pag. 36-38). — Pisa, 1915.

Mezzena E. — *Può il carbon fossile esistere in Italia?* (Opusc. in-8° di 10 pag., tip.-lit. Rebecchini di Turati e C., via Rovello). — Milano, 1916.

MILLOSEVICH F. — *Alotrichite di Rio (Isola d'Elba).* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXIV, fasc. 11°, 2° sem., pag. 501-503). — Roma, 1915.

— *Studi litologici sull'Isola del Giglio.* I. *Le rocce verdi.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXV, fasc. 7°, 1° sem., pag. 472-485). — Roma, 1916.

— *Studi litologici sull'isola del Giglio.* II. *Il granito.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXV, fasc. 11°, 2° sem., pag. 416-423). — Roma, 1916.

— *Giacimenti italiani di minerali accessori per la siderurgia: Minerali di manganese, Minerali di nichelio, Minerali di cromo,* ecc. (Atti Soc. it. progresso d. Sc., X riunione, Pisa, aprile 1919). Roma, 1919.

— *Blödite ed altri minerali del giacimento salifero di monte Sambuco in territorio di Calascibetta (Sicilia).* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXIX, fasc. 9°-10°, 1° sem., pag. 344-347). — Roma, 1920.

— *Paternoite: un nuovo minerale del giacimento salifero di monte Sambuco in territorio di Calascibetta.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXIX, fasc. 9°, 2° sem., pag. 286-289). — Roma, 1920.

MOCHI A. — *Indizi di miniere preistoriche di cinabro nella regione dell'Amiata.* (Boll. Paletn. it., S. V, tomo I, anno XLI, n. 1-6, pag. 5-12). — Parma, 1915.

— *Sull'età geologica del Mousteriano scoperto dallo Strobel nel Preappennino Parmense.* (Boll. Paletn. it., S. V, tomo II, anno XLII, n. 1-6, pag. 1-4). — Parma, 1917.

MODERNI P. — *Su la Conca di Bolsena. A proposito di una nota del Dott. H. Simotomai.* (Boll. R. Com. geol. d'Italia, vol. XLV, n. 1-2, pag. 93-108). — Roma, 1915.

— *Su la Miniera di Murlo.* (La Min. it., anno I, n. 8, pag. 303-305). — Roma, 1917.

— *La Bauxite.* (Le Vie d'Italia, Touring Club It., Rivista mensile, anno II, n. 9). — Milano, 1918.

MONETTI L. — *I marmi delle Alpi Apuane. Parte prima.* (Mem. Soc. lunig. G. Capellini, vol. I, fasc. 3°-4°, pag. 88-95). — Spezia, 1920.

MONTEROSATO (DI). — *Molluschi viventi e quaternari raccolti lungo le coste della Tripolitania dall'ing. Camillo Crema.* (Boll. Soc. zool. it., S. III, vol. IV, pag. 1-28, con due tavole). — Roma, 1917.

MONTI V. — *Di una rara osservazione sismica.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXIV, fasc. 4°, 2° sem., pag. 193). — Roma, 1915.

MONTICELLI F. S. e SIMOTOMAI TANAKADATE H. — *Di una mofeta nel cratere di Astroni e della fauna che vi si rinvenne.* (R. Acc. Sc. Napoli, S. II, vol. XVI, n. 15, con una tavola). — Napoli, 1916.

MORETTI E. — *Il bacino lignitifero di Castelnuovo Garfagnana.* (La Min. it., anno II, n. 4, pag. 135-145). — Roma, 1918.

MORI A. — *Un'escursione al cratere di Vulcano (luglio 1918).* (Riv. geogr. it., anno XXVI, fasc. 5°-8°, pag. 106-114). — Firenze, 1919.

MUSSI U. — *Acqua minerale alcalina naturale dell'antica fonte del Peschio in Francavilla al Mare (Chieti). Analisi chimica batteriologica.* (in-8°, pag. 3). — Firenze, 1920.

Nelli B. — *Le argille mioceniche ed il Pliocene di S. Marino.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXVI, fasc. 11°, 1° sem., pag. 617-618). — Roma, 1917.

Novarese V. — *Il Quaternario in Val d'Aosta e nelle Valli del Canavese. Parte 2ª.* — (Boll. R. Com. geol. it., vol. XLIV, fasc. 3°, pag. 203-244). — Roma, 1915.

— *Il carbone nero ed il carbone bianco in Italia.* (Estr. degli Atti Soc. it. progr. sc., 8ª riunione, Roma, marzo 1916, opusc. in-8°, pag. 20). — — Roma, 1916.

— *L'Autuniano in Sardegna.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXVI, fasc. 2°-3°, pag. LXXXIX-CXII). — Roma, 1918.

— *Il profilo di Monteponi.* (La Miniera it., anno III, n. 3, pag. 110-114). — Roma, 1919.

— *Il Cambriano dell'Iglesiente.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXIX, fasc. 1°-2°, 2° sem., pag. 56-58). — Roma, 1920.

Novarese V. e Testa L. — *La presenza del Miocene fra la trachite ed il basalto nella zona ad oriente dell'altipiano basaltico di Ghilarza.* (L'Ind. chim., min. e metall., anno V, n. 15, pag. 116). — Roma-Torino, 1918.

Ongaro G. — *Di alcuni prodotti minerari nell'Abruzzo.* (La Miniera it., anno I, n. 8, pag. 302-303). — Roma, 1917.

Oulianoff N. — *De la présence des porphyres quartzifères sur le flanc N-W du massif du Mont Blanc.* (Bull. Soc. vaudoise sc. nat., vol. 53, n. 198, Pr. verb., pag. 44-46). — Lausanne, 1920.

Pangella G. — *Calcari e calcefiri nel massiccio gneissico dell'Argentiera (Alpi Marittime).* Pag. 14 in-8°. — Como, 1919.

Panichi U. — *Contributo allo studio dei minerali dell'isola di Vulcano.* (Mem. di mat. e scienze fis. e nat. della Soc. it. delle sc. detta dei XL, pag. 3-55 con 2 tav.). — Roma, 1916.

— *Ricerche petrografiche sul vulcano di Roccamonfina.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXVIII, fasc. 5°-8°, 2° sem., pag. 193-196). — Roma, 1919.

Paréjas Ed. — *La partie sud-ouest du synclinal de Chamounix.* (C. R. Soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève, vol. 37, n. 2, pag. 58-60). — Genève, 1920.

Pariente G. — *Notizie sulle miniere e ricerche di lignite della Dalmazia.* (Rass. min., met. e chim., vol. LII, n. 5, pag. 78-80). — Roma, 1920.

— *Nota sui giacimenti metalliferi della catena peloritana.* (Rass. min., vol. LIII, n. 6, pag. 95-97). — Roma, 1920.

Parnisari C. — *Filoni di galena argentifera nell'Iglesiente.* (Res. Riun. Ass. Min. Sarda, anno XXIII, n. 8, pag. 281-285). — Torino, 1918.

— *Filoni di galena argentifera nell'Iglesiente.* (La Min. it., anno III, n. 1, pag. 13-14). — Roma, 1919.

Parnisari C. e Testa L. — *Sull'origine della calamina concrezionata.* (La Min. it., anno II, n. 6, pag. 227-228). — Roma, 1918.

— *Rilevamento geologico a Montenarba (Sarrabus).* (Res. Ass. min. sarda, anno XXV, n. 5, pag. 14-18). — Iglesias, 1920.

Parona C. F. — *Impressioni di Tripolitania. Note geo-morfologiche sulla Gefara.* (Riv. di sc. nat. « Natura », vol. VI, pag. 32). — Pavia, 1915.

— *Per la geologia della Tripolitania.* (Atti R. Acc. Sc. Torino, vol. IV, disp. 1ª (1914-1915), pag. 16-38). — Torino, 1915.

— *Geologia.* (Libro d'oro del Sapere, vol. I, parte I, pag. 313-520, con 3 tav.). — Milano, 1915.

— *Cenni sulle faune sopracretaciche a rudiste del monte Gargano.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXX, fasc. 5º, 1º sem., pag. 271-274). — Roma, 1916.

— *Saggio bibliografico sulle Rudiste, con indici di nomi di autore, di genere e di specie.* (Boll. Com. geol., vol. XLVI, fasc. 1º, pag. 1-78). — Roma, 1916.

— *Titonico e Cretaceo nell'isola di Capri: revisione dei fossili dei calcari coralligeni.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXVIII, 2º sem., fasc. 12º, pag. 473-479). — Roma, 1919.

Patrini P. — *Considerazioni sui fossili e sui minerali delle argille plioceniche incontrate nella perforazione del pozzo artesiano di Podenzano in prov. di Piacenza.* (Rend. R. Ist. Lomb. di sc. e lett., S. II, vol. XLVIII, fasc. 14º-15º, pag. 733-738). — Milano, 1915.

— *Banchi di calcari conchigliari e corallini del golfo pliocenico padano.* (Rend. R. Ist. Lomb. di sc. e lett., S. II, vol. XLIX, fasc. 15º, pag. 563-576). — Milano, 1916.

— *Sull'epoca del conglomerato di Montacuto nell'Appennino di Tortona.* (Rend. R. Ist. Lomb. di sc. e lett., S. II, vol. L, fasc. 4º e 5º, pag. 191-196). — Milano, 1917.

Patroni G. — *Di alcuni oggetti fittili della Terramara di Santa Caterina presso Cremona.* (Boll. Paletn. it., S. V, tomo II, anno XLII, n. 1-6, pag. 5-9). Roma, 1917.

Pavan G. — *Miniere Gennamari-Ingurtosu.* (La Min. it., anno III, n. 4, pag. 127-135). — Roma, 1919.

Pelizzola C. — *Contributo allo studio del piano « tortoniano » nell'Appennino parese.* (Rend. R. Ist. Lomb., S. II, vol. XLVIII, fasc. 14º-15º, pag. 696-702). — Milano, 1915.

Pelloux A. — *Appunti di mineralogia ligure.* (Mem. Soc. lunig. G. Capellini, vol. I, fasc. 1º, pag. 15-20). — Spezia, 1919.

— *La sellaite del marmo di Carrara.* (Mem. Soc. lunig. G. Capellini, vol. I, fasc. 2º, pag. 41-44). — Spezia, 1919. (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXVIII, fasc. 9º, 2º sem., pag. 284-287). — Roma, 1919.

— *La Miniera di Scheelite della Bedovina in Val di Fiemme (Venezia Tridentina).* (La Min. it., anno III, n. 3, pag. 91-95). — Roma, 1919.

— *Cenni descrittivi sulla morfolite di Castiglioncello.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXVIII, fasc. 12º, 2º sem., pag. 503-505). — Roma, 1919.

— *Minerali della regione marmifera del Carrarese.* (Mem. Soc. lunig. G. Capellini, vol. I, fasc. 3º-4º, pag. 96-107). — Spezia, 1920.

Perret F. A. — *The lava eruption of Stromboli, Summer-Autumn 1915.* (Am. Journ. of sc., S. IV, vol. XLII, n. 252, december 1916, pag. 21). — Washington, 1916.

Perrier C. — *Contributo allo studio dell'Idrozincite.* (Atti Soc. it. sc. nat. e museo civ. st. nat. in Milano, vol. LIV, fasc. 2°-4°, pag. 188-222). — Pavia, 1916.

Pieragnoli L. — *Selaci eocenici di Toscana.* (Riv. it. di Paleont., anno XXII, fasc. 2°-3°, pag. 41-54, con 1 tavola). — Parma, 1916.

— *Otoliti plioceniche della Toscana.* (Riv. it. pal., anno XXIV, fasc. 1°-2°, pag. 21-43 con 2 tav.). — Parma, 1919.

Piutti A. e Comanducci E. — *Analisi chimica dell'acqua minerale « Fortuna » in Torre Annunziata (Napoli).* (Atti R. Acc. sc. di Napoli, S. II, vol. XVI, n. 137). — Napoli, 1916.

Platania G. — *Marmitte dei Giganti di erosione marina.* (Pubblic. dell'Ist. di geogr. fisic. e vulcan. della R. Università di Catania, n. 2, opusc. in 8° di pag. 7). — Roma, 1915.

— *Le recenti eruzioni dell'Etna.* (Pubblic. dell'Ist. di geogr. fisic. e vulcan. della R. Università di Catania, n. 3, opusc. in 8° di pag. 12). — Roma, 1915.

— *Sul periodo sismico del maggio 1914, nella regione orientale dell'Etna.* (Pubblic. dell'Ist. di geogr. fisic. e vulcan. della R. Università di Catania, n. 5). — Acireale, 1915.

— *I fenomeni eruttivi dello Stromboli nel novembre 1915.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXV, fasc. 5°, 1° sem., pag. 316-321). — Roma, 1916.

— *Su l'emanazione di anidride carbonica nel fianco orientale dell'Etna.* (Rend. e Mem. R. Acc. Zelanti di Acireale, S. III, vol. VII e VIII (1912-1915), pag. 99-103). — Acireale, 1916.

Ponte G. — *Gli scisti bituminosi della Sicilia e la loro importanza industriale.* (L'Ind. chim., min. e met., anno II, n. 2, pag. 31-34). — Roma-Torino, 1915.

— *La formazione vulcanica sotterranea di Capo Passero.* (Atti Acc. Gioenia, anno XCIII, S. V, vol. IX, Mem. XII, con 5 tav.). — Catania, 1916.

— *L'anidrite nei blocchi trascinati dalla lava dello Stromboli.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXVI, fasc. 12°, 2° sem., pag. 348-350). — Roma, 1917.

— *Le fumarole a tenorite ed a cloruri alcalini nella lava dello Stromboli.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXVI, fasc. 12°, 1° sem., pag. 641-646). — Roma, 1917.

— *La catastrofica esplosione dello Stromboli.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXVIII, fasc. 3°-4°, pag. 89-94). — Roma, 1919.

Portis A. — *I primi avanzi di quadrumani del suolo di Roma.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXV, fasc. 3°, pag. 239-278). — Roma, 1916-17.

— *Elenco delle specie di cervicorni fossili in Roma e attorno a Roma.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXIX, fasc. 1°-2°, pag. 132-139). — Roma, 1920.

Preiswerk H. — *Die überkippte Tauchfalte am Campolungpass und ihre früheren Deutungen.* (Vierteljahrs. der Naturf. Gesell. in Zürig, 64 Jahrg. (1919), 1-2 H, pag. 1-15). — Zürig, 1919.

Principi P. — *Ammoniti del Lias superiore dei monti Martani (Umbria).* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXIV, fasc. 3°, pag. 429-468 con 3 tav.). — Roma, 1915.

— *Intorno all'origine di alcune sorgenti minerali nei pressi di Perugia.* (Giorn. di Geol. prat., anno XV, fasc. 1°-2°, pag. 1-27). — Pisa, 1920.

— *Ittiofauna fossile dell'Italia centrale.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXIX, fasc. 1°-2°, pag. 85-110 con 1 tav.). — Roma, 1920.

Pullé G. — *I giacimenti lignitiferi della valle media dell'Ombrone e il possibile sfruttamento della zona ad ovest di Cana.* (L'Ind. chim., min. e met., anno II, n. 4, pag. 73-80; n. 5, pag. 101-105; n. 6, pag. 121-126). — Roma-Torino. 1915.

— *Per l'industria degli scisti bituminosi in Italia.* (L'Ind. chim., min. e met.. anno II, n. 10, pag. 209-216). — Roma-Torino, 1915.

— *Il pozzo trivellato di Soleminis (Cagliari).* (Boll. R. Com. geol. it., vol. XLIV, fasc. 3°, pag. 327-334). — Roma, 1915.

— *Il giacimento ferrifero del monte Spinosa.* (La Min. it., anno II, n. 4, pag. 128-135). — Roma, 1918.

— *Sopra alcuni affioramenti di antracite grafiloide in territorio di Rio Marina (Isola d'Elba).* (Rass. Min., vol. LI, n. 1, pag. 3-4). — Roma, 1919.

Quercigli E. — *Sulla prehnite nella diabase di Castelnuovo di Garfagnana.* (Riv. di min. e crist. it., vol. XLIV, fasc. 1°, pag. 3-6). — Padova, 1915.

— *Lo zolfo dell'antimonite alterata di Selva presso Casal di Pari (Grosseto).* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXIV, fasc. 1°, 1° sem., pag. 73-79). — Roma, 1915.

— *Sulla vera natura della Lublinite, con particolare riguardo a quella di Nocera (Salerno).* (Riv. di min. e crist. it., vol. XLIV, fasc. 5° e 6°, pag. 65-94). Padova. 1916.

Raddi A. — *I giacimenti lignitiferi del Comune di Cavriglia in provincia di Arezzo.* (Il Politecnico, 9 pag.). — Milano, 1919.

Raineri R. — *Alghe fossili corallinacee della Libia.* (Atti Soc. it. sc. nat., vol. LIX. fasc. 2°, pag. 137-148). — Milano, 1920.

Ratto F. — *Contributo allo studio delle bauxiti dell'Istria e della Dalmazia.* (La Min. it., anno IV, n. 3-4, pag. 87-92). — Roma, 1920.

Ravani L. — *Pelagosa.* (La Geografia, anno III, n. 7-10, pag. 313-318). — Novara. 1915.

Regé R. — *Nummuliti ed Orbitoidi di alcune località istriane.* (Atti Soc. it. sc. nat. e Museo civ. st. nat. in Milano, vol. LV, fasc. 2°-3°, pag. 193-234 con 1 tav.). — Pavia, 1916.

Repossi E. — *La bassa valle della Mera. Studi petrografici e geologici.* Parte I. (Mem. Soc. it. sc. nat. e Museo civ. st. nat. in Milano, vol. VIII, fasc. 1° con 3 tav.). — Pavia, 1915.

— *Ritrovamento di fossili nella dolomia del monte Gazzo presso Sestri Ponente.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXVIII, fasc. 10, 2° sem. pag. 378-382). Roma, 1919.

Repossi E. — *I minerali della valle della Gava nel « Gruppo di Voltri »*. (Atti Soc. it. sc. nat., vol. LVII, fasc. 34°, pag. 131-155). — Pavia, 1919.

Riboni P. — *Dobbiamo disperare di possedere del carbone?* (La Min. it., anno I, n. 10, pag. 384-386). — Roma, 1917.

Ricchieri G. — *Sull'origine di due solchi vallivi presso Varallo-Sesia.* (Rend. R. Ist. lomb. sc. nat., S. II, vol. LII, fasc. XIII-XV, pag. 579-592). — Milano, 1919.

Ricciardi L. — *Il terremoto del 13 gennaio 1915.* (Boll. Soc. Naturalisti in Napoli. vol. XXVIII, pag. 11-30). — Napoli, 1915.

Riccò A. — *Terremoto di Avezzano.* (Atti Acc. Gioenia sc. nat., fasc. 34°-35°, S. II, pag. 3-12). — Catania, 1915.

— *Terremoto del 27 gennaio 1915.* (Atti Acc. Gioenia sc. nat., fasc. 34°-35°, S. II, pag. 12-13). — Catania, 1915.

— *Epicentri dei terremoti disastrosi dell'Appennino e suoi prolungamenti.* (Atti Soc. Gioenia sc. nat., fasc. 36°, pag. 3-13). — Catania, 1915.

— *Ancora del terremoto del 27 gennaio 1915.* (Atti Acc. Gioenia sc. nat., S. II, fasc. 37°, pag. 2-4). — Catania, 1915.

Ridoni E. — *Un importante prodotto minerale delle nostre Alpi: il talco.* (La Min. it., anno II, n. 1, pag. 8-16; n. 2 pag. 64-74; n. 3, pag. 92-99; n. 4, pag. 142-145). Roma, 1918.

Rodighiero A. — *Il Neocomiano dei dintorni di Gallio (Sette Comuni): Nota preventiva.* (Atti Acc. Ven. Trent. Istr., vol. VIII, pag. 117-122). — Padova, 1915.

Rodriguez G. e Testa L. — *Sul Gothlandiano nella regione Cotoghiana (Gonnesa).* (Res. Riunioni Ass. min. sarda, anno XXV, n. 9, pag. 6). — Iglesias, 1920.

Roccati A. — *Campagna glaciologica nelle Alpi marittime durante l'estate 1915.* (Boll. del Com. glaciol. it., n. 2, anno 1917, pag. 10). — Roma, 1917.

— *Ricerche litomineralogiche sopra alcuni pozzi profondi della pianura padana. IV Pozzo nella città di Alessandria.* (Atti R. Acc. di sc. di Torino, vol. LIV, disp. 11ª, pag. 653-666). — Torino, 1919.

Rosati A. — *Rocce piemontesi dei dintorni di Voltaggio.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXIV, fasc. 3°, pag. 537-540). — Roma, 1915.

Rovereto G. — *Alcune applicazioni della teoria delle falde di ricoprimento al territorio italiano.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXV, fasc. 12°, 2° sem., pag. 492-494). — Roma, 1916.

— *Sulla nozione del carreggiamento continuato.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXVI, fasc. 9°, 1° sem., pag. 495-498). Roma, 1917.

— *Sul riconoscimento nelle regioni italiane dell'Eocene autoctono.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXVI, fasc. 11°, 2° sem., pag. 294-297). — Roma, 1917.

— *Tentativo di ordinamento del Quaternario italiano.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXVIII, fasc. 1°-2°, pag. 7-14). — Roma, 1919.

SABATINI V. — *Considerazioni sismologiche a proposito del terremoto di Linera dell'8 maggio 1914.* (Boll. Com. geol. it., vol. XLV, anno 1915, fasc. 3°-4°, pag. 197-222). — Roma, 1916.

— *Sulla conca di Bolsena. Osservazioni di fatto e osservazioni di metodo.* (Boll. Com. geol. it., vol. XLV, anno 1915, fasc. 3°-4°, pag. 223-231). — Roma, 1916.

— *Per concludere a proposito di considerazioni sismologiche e di recensioni critiche.* (Rass. min., met. e chim., anno XXIII, vol. XLVI, n. 4, pag. 44-46). Roma, 1917.

— *Lo stato dell'attività vesuviana sul finire dell'anno 1916.* (Boll. Com. geol. it., vol. XLVI, fasc. 2°-3°, pag. 147-153 con 7 fig.). — Roma, 1917.

— *L'eruzione della maccaluba di Bassano in Teverina del maggio 1917.* (Boll. Com. geol. it., vol. XLVI, fasc. 2°-3°, pag. 291-293). — Roma, 1917.

— *Le marmitte di erosione di Montecristo.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXIX, parte 1ª e 2ª, pag. XXXVII-XXXVIII). — Roma, 1920.

— *Osservazioni sulle lave leucitiche del vulcano di Roccamonfina.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXIX, fasc. 5°, 1° sem., pag. 191-194). — Roma, 1920.

SACCO F. — *Le regioni geologiche e geografiche della Puglia.* (La Geografia, anno III, n. 3-4, pag. 111-116). — Novara-Roma, 1915.

— *Geologia applicata della città di Torino.* (Riv. Tec. « Il Valentino », anno V, 42 pag.). — Torino, 1915.

— *L'italianità geologica della Venezia Tridentina e dell'Adriatico.* (La Geografia, anno III, n. 3-4, pag. 102-106). — Novara-Roma, 1915.

— *Il pozzo artesiano di Saluggia.* (Atti R. Acc. Agric. di Torino, vol. LVIII, 8 pag.). — Torino, 1916.

— *Apparati dentali di « Labrodon » e di « Chrysophryse » del Pliocene italiano.* (Atti R. Acc. Agric. di Torino, vol. LI, 8 pag. con 1 tav.). — Torino, 1916.

— *Escursione storico-geologico-tecnica nell'anfiteatro morenico d'Ivrea.* (Escursionista, luglio 1917, 20 pag.). — Torino, 1917.

— *Il ghiacciaio ed i laghi del Ruitor.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXVI, fasc. 1°, pag. 1-36 con 2 tav.). — Roma, 1917.

— *Per la ricerca razionale dei carboni fossili in Italia. Norme geologiche generali.* (La Miniera it., anno I, n. 4, pag. 132-135). — Roma, 1917.

— *La pianura di Alessandria. Nota geoidrologica.* (Annali R. Acc. Agric., Torino, vol. LIX, 34 pag. con 1 tav.). — Torino, 1917.

— *L'evoluzione del fiume Tanaro durante l'era quaternaria.* (Atti Soc. it. sc. nat. e Museo civ. st. nat. in Milano, vol. LVI, fasc. 1°-2°, pag. 157-178). Pavia, 1917.

— *Una zona a « Bathysiphon » attraverso il Miocene delle Langhe.* (Atti R. Acc. di Torino, vol. LII, disp. 12ª, pag. 752-758). — Torino, 1917.

— *L'apparato morenico del ghiacciaio del Miage (gruppo del monte Bianco).* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXVI, fasc. 2°-3°, pag. 323-354 con 2 tav.). — Roma, 1918.

Sacco F. — *Il glacialismo antico e moderno della Valpellina.* (Atti Soc. it. sc. nat., vol. LVII, fasc. 3°-4°, pag. 156-180 con 2 tav.). — Pavia, 1919.

— *La formazione geologica dell'Italia: Conferenza.* (Boll. R. Soc. geogr. it. S. V, vol. VIII, n. 5-6, pag. 309-322). — Roma, 1919.

— *Il Finalese; schema geologico.* (Atti Acc. R. Sc. Torino, vol. LV, disp. 11ª-14ª, pag. 514-536). — Roma, 1920.

— *Il glacialismo nel gruppo del monte Emilius (Valle d'Aosta).* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXIX, fasc. 1°-2°, pag. 111-131). — Roma, 1920.

Sacco F., Taramelli T. e Baggi V. — *Verbali di visita e relativi memoriali in opposizione alla domanda di concessione presentata dalla ditta Breda e C. per derivazione dai rivi Mos e Gabiet.* (Opusc. in 8° di 29 pag.). — Torino, 1917.

Sagui C. — *Le nuove ricerche nella miniera del Bottino.* (Mem. Soc. lunig. G. Capellini, vol. I, fasc. 3°-4°, pag. 174-175). — Spezia, 1920.

Samsonoff-Aruffo C. — *Di alcune alghe calcaree provenienti dall'isola di Malta.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXVI, fasc. 11°, 1° sem., pag. 610-616). — Roma, 1917.

Sancholle-Henraux B. — *Marbres et albâtres d'Italie.* (Vol. in. 8° di 80 pag.). — Paris, 1917.

Sangiorgi D. — *Flora fossile dell'Imolese.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXV, fasc. 3°, pag. 279 302). — Roma, 1916-17.

Sani G. — *Saggi sui combustibili fossili italiani.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXVI, fasc. 3°, 2° sem., pag. 64-68). — Roma, 1917.

Sanna E. — *Le miniere di Rosas in Sardegna.* (Rass. min., vol. LIII, n. 4, pag. 55-61). — Roma, 1920.

Sanna F. — *Notizie sui giacimenti di bauxite in Istria.* (Boll. Fed. min. it., anno, II, n. 5-7, pag. 117). — Roma, 1920.

Sanna G. — *Cenni sulla miniera di rame di Fontana Raminosa.* (L'Ind. chim., min. e met., anno IV, n. 19, pag. 289-292). — Roma-Torino, 1917.

Sanna R. — *Le miniere della Società di Pertusola.* (La Miniera it., anno III, n. 3, pag. 81-91). — Roma, 1919.

Sartori F. — *Notizie geologico-minerarie sul Marganai.* (L'Ind. chim., min. e met., anno II, n. 7, pag. 139-140). — Roma-Torino, 1915.

— *Il profilo di Monteponi.* (Res. Ass. min. sarda, anno XXIV, n. 7, pag. 28-35). — Iglesias, 1919. (La Miniera it., anno III, n. 11-12, pag. 424-427). — Roma, 1920.

Sartori F. e Binetti A. — *Note su alcune accidentalità stratigrafiche interessanti la formazione lignitifera delle miniere « Terras Collu » e « Culmine ».* (Res. Riunioni Ass. min. sarda, anno XXV, n. 9, pag. 5-6). — Iglesias, 1920.

Sartori F. e Testa L. — *Sui giacimenti piombiferi dell'Iglesiente.* (L'Ind. chim., min. e met., anno IV, n. 24, pag. 370-371). — Roma-Torino, 1917. (Res. Ass. min. sarda, anno XXII, n. 9, pag. 311-314). — Torino, 1917.

— *Sulla geologia dell'Iglesiente.* (Res. Ass. min. sarda, anno XXIV, n. 3, pag. 13-14). — Iglesias, 1919.

SARTORI F. e TESTA L. — *Sulle origini delle dolomiti.* (Res. Ass. min. sarda, anno XXV, n. 1, pag. 14-15). — Iglesias, 1920.

— *Sui filoni est-ovest nella dolomia cambriana.* (Res. Ass. min. sarda, anno XXV, n. 4, pag. 16-18). — Iglesias, 1920.

SAVINI P. — *Il problema dell'evoluzione dell'idrografia carsica sotterranea.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXVIII, fasc. 10°, 2° sem., pag. 383-387). — Roma, 1919.

SAVOIA U. — *Le miniere cinabrifere italiane.* (La Miniera it., anno III, n. 7-8, pag. 233-249). — Roma, 1920.

SCALIA S. — *La fauna del Trias superiore del gruppo di monte Judica. Parte III.* (Atti Acc. Gioenia sc. nat., S. V, vol. VII, 25 pag.). — Catania, 1915.

— *Sulla fauna degli strati a* « Spirigera trigonella » *Schloth sp. della Val di Sinello, presso Camposilvano in Vallarsa (Trentino meridionale).* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXVI, fasc. 2°-3°, pag. 205-215). — Roma, 1918.

— *Osservazioni stratigrafiche e geotettoniche nella provincia di Messina;* III. *La questione dei terreni scisto-cristallini del Messinese.* (Boll. Acc. Gioenia, S. II, fasc. 45°, pag. 9-27). — Catania, 1919.

SEGRÈ C. — *Studio geognostico della frana che investì il 19 febbraio 1919 lo sbocco Palermo della galleria di Tusa e la trincea di approccio (Linea Palermo-Messina).* (Riv. tecnica delle ferrovie italiane, anno VIII, vol. XV, n. 6). — Roma, 1919.

— *Criteri geognostici pel consolidamento della falda franosa del « Montagnolo » (litorale Ancona-Falconara).* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXVIII, fasc. 3°, pag. 99-131 con 3 tav.). — Roma, 1920.

SERONO C. — *Su alcuni minerali sardi.* (Giornale di chim. ind. ed appl., anno II, n. 8, pag. 477). — Milano, 1920.

SERONO C. e PALOZZI A. — *Sulla presenza di minerali di nichelio e molibdeno in Sardegna.* (La Min. it., anno II, n. 7, pag. 254-255). — Roma, 1918.

SERRA A. — *Ricerche petrografiche e mineralogiche nei dintorni di Osilo (Sardegna).* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXIV, fasc. 3°, 2° sem., pag. 138-143). — Roma, 1915.

— *La radioattività nei materiali endogeni della Sardegna con particolari rilievi minerogenetici.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXV, fasc. 8°, 2° sem., pag. 279-283). — Roma, 1916.

— *Rocce eruttive e metamorfiche del nord della Sardegna (Ozieri, Castelsardo).* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXV, fasc. 2°, pag. 111-144, con 7 tav.). — Roma, 1916.

— *Ricerche lito-mineralogiche nel Tempiese.* (in-8°, pag. 14). — Sassari, 1919.

SEVERINI D. — *Costituzione geologica della provincia di Potenza.* (Min. delle Finanze. Commissione censuaria centrale. Relazione della sottocommissione incaricata dalla Commissione censuaria centrale di esaminare le tariffe d'estimo della provincia di Potenza, pag. 17-19). — Roma, 1920.

Siliprandi T. — *Sull'epidoto del monte Bianco con particolare riguardo ai termini clinozoisitici.* (Riv. di miner. e crist. it., vol. XLVII, fasc. 1°-4°, pag. 61-64 e fasc. 5°-6°, pag. 65-78). — Padova, 1916.

Silvestri A. — *Orbitoidi cretacee nell'Eocene della Brianza.* (Mem. Pont. Acc. rom. N. Lincei, S. II, vol. V, pag. 31-107, con 1 tav.). — Roma, 1920.

Simonelli V. — *Sui pretesi giacimenti fosfatiferi di Cirenaica.* (L'Italia agricola, agosto 1920, 8°, pag. 8). — Piacenza, 1920.

— *I fosfati di Cirenaica.* (Rass. min., vol. LIII, fasc. 1°, pag. 6). — Roma, 1920.

Sotgia T. — *Una manganite wolframifera sarda.* (Res. Ass. Min. sarda, anno XXV, n. 4, pag. 19-21). — Iglesias, 1920.

Staub R. — *Zur Tektonik der südöstlichen Schweizeralpen.* (Beitr. d. geolog. Karte d. Schweiz, neue folge, XLVI Lief., 1 abt., con 1 carta). — Bern, 1916.

Stefani P. — *A proposito della nota sulla «genesi della Calamina concrezionata» degli ing. Parnisari e Testa.* (L'ind. chim., min. e met., anno V, n. 15, pag. 16). Roma-Torino, 1918.

— *Sui giacimenti calaminari nelle dolomie bleu o rigate dell'Iglesiente.* (Res. Ass. Min. Sarda, anno XXIV, n. 2, pag. 17-19). — Iglesias, 1919.

Stefanini G. — *Specie nuove del Miocene veneto.* (Atti Acc. Ven. Trent. Istr., vol. VIII (1915), pag. 151-162). — Padova, 1915.

— *Fossili del Neogene veneto.* (Mem. Ist. geol. R. Univ. di Padova, vol. IV (1916), pag. 3-198, con 7 tav.). — Padova, 1916.

— *Sull'esistenza dell'Oligocene in Friuli e sulle mutazioni del* Potamides margaritaceus *Br.* (Att. Acc. Ven. Trent. Istr., S. III, vol. VIII (1916), pag. 68-93). — Padova, 1916.

— *Una regione Carsica nei gessi di Sicilia studiata dal prof. M. Gemmellaro.* (Riv. geogr. it., anno XXIII, fasc. 1°, pag. 56-58). — Firenze, 1916.

— *Rassegna bibliografica della Libia per il periodo anteriore all'occupazione italiana: Geologia.* (Archivio bibliografico coloniale (Libia), anno III, n. 3-4, febbraio 1920). — Firenze (1920).

Stella A. — *Studi sulla idrologia sotterranea della pianura del Po.* (Mem. descritt. della Carta geol. d'Italia, vol. XVII, 162 pag.). — Roma, 1915.

— *I giacimenti italiani di magnesite e la loro utilizzazione.* (L'Ind. chim., min. e met., anno II, n. 19, pag. 393-397). — Roma-Torino, 1915.

— *I nostri combustibili fossili.* (La Min. it., anno I, n. 1, pag. 5-9). — Roma, 1917.

— *Le miniere di ferro del nostro paese.* (La Min. it., anno III, n. 5-6, pag. 161-165). Roma, 1919.

Taramelli T. — *Le montagne dove si combatte.* (La Geografia, anno III, n. 7-10, pag. 294-312). — Novara, 1915.

— *La traspirazione tellurica ed i terremoti dell'Appennino centrale e meridionale.* (Rend. R. Ist. Lomb., vol. XLVIII, fasc. 9°, pag. 372-381). — — Pavia, 1915.

TARAMELLI T. — *Sul significato geologico del canale di Leme nell'Istria.* (Rend. R. Ist. Lomb., S. II, vol. XLVIII, fasc. 5°-6°, pag. 238-244). — Pavia, 1915.

— *Come si vennero formando i confini naturali della Penisola italiana nella catena alpina.* (Natura, Riv. di sc. nat., vol. VI, 6 pag.). — Pavia, 1915.

— *Osservazioni circa la frana di Clauzetto.* (Atti dell'Acc. di Udine, S. IV, vol. IV, anno 1914. 12 pag.). — Udine, 1915.

— *Di alcuni problemi geologici riguardanti il Trentino.* (Rend. R. Ist. Lomb. di sc. e lett., S. II, vol. XLIX, fasc. 13°, pag. 435-446). — Milano, 1916.

— *Descrizione geologica della provincia di Pavia, con annessa carta geografica.* (vol. di 139 pag., con 16 fig. e 1 carta). — Novara, 1916.

— *La sabbia dell'Isola di Sansego, e le aspirazioni italiane nell'Adriatico.* (Rend. R. Ist. Lomb. di sc. e lett., vol. L, fasc. 4°-5°, pag. 241-252). — Milano, 1917.

— *Storia geologica del Trentino.* (La Min. it., anno I, n. 2, pag. 65-67). — Roma, 1917.

— *Del lago di Doberdò presso Monfalcone.* (Rend. R. Ist. Lomb. di sc. e lett., S. II, vol. L, fasc. 11°, pag. 392-398). — Milano, 1917.

— *Sull'antico decorso del Brenta rispetto al Piave.* (Rend. R. Ist. Lomb. di sc. e lett., vol. LI, fasc. 10°-13°, pag. 501-508). — Milano, 1918.

— *Il giacimento lignitifero del monte Orditano presso Pontedecimo.* (La Min. it., anno II, n. 6, pag. 208-212). — Roma, 1918.

— *Per la geologia del colle Montello.* (Rend. R. Ist. Lomb. di sc. e lett., S. II, vol. LI, fasc. 14°-15°, pag. 598-601). — Milano, 1918.

— *Le spiegazioni dei nostri laghi attraverso un secolo.* (Rend. R. Ist. Lomb. sc. e lett., S. II, vol. LIII, fasc. 12°-15°, pag. 527-538). — Milano, 1920.

TARICCO M. — *Nota preliminare su località fossilifere nel Sarrabus (Sardegna).* (Boll. Com. geol. it., vol. XLV, anno 1915, fasc. 3°-4°, pag. 351-353). — Roma, 1916.

— *Rinvenimento di* Dictyonema *nel Cambriano della Sardegna.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXIX, fasc. 1°-2°, pag. XXXIX-XL). — Roma, 1920.

TERMIER P. et KILIAN W. — *Le bord occidental du pays des scistes lustrés, dans les Alpes franco-italiennes, entre la Haute-Maurienne et le Haut-Queyras.* (C. R. Acc. sc., t. 171, n. 19, pag. 885-891). — Paris, 1920.

TESTA L. — *Il Cambriano nel Sarrabus (Sardegna).* (Res. Ass. min. sarda, anno XIX, n. 8, pag. 5). — Torino, 1915.

— *Traccie di minerali di stagno in Sardegna.* (Res. Ass. min. sarda, anno XXIV, n. 7, pag. 28). — Iglesias, 1919.

— *Nuove località fossilifere a N. E. di Domusnovas.* (Res. Ass. min. sarda, anno XXV, n. 2, pag. 18). — Iglesias, 1920.

— *Giacimenti di zinco e piombo nel calcare cretaceo a Lula (Nuoro).* (Res. Ass. min. sarda, anno XXV, n. 2, pag. 19-20). — Iglesias, 1920.

— *Estensione del Cambriano nel Sarrabus.* (Res. Ass. min. sarda, anno XXV, n. 8, pag. 16-17). — Iglesias, 1920.

TESTA L. — *Banchi di arenaria e conglomerati di epoca indeterminata nell'Iglesiente.* (Res. Ass. min. sarda, anno XXV, n. 4, pag. 18-19). — Iglesias, 1920.

TESTA L. e BINETTI A. — *Manifestazione di roccie eruttive nei calcari metalliferi dei dintorni di Iglesias.* (Res. Ass. min. sarda, anno XXXIII, n. 5, pag. 178-179). — Torino, 1918.

TESTA L. e SARTORI F. — *Fossili silurici presso la Grotta di Domusnovas.* (Res. Ass. min. sarda, anno XX, n. 3, pag. 57). — Torino, 1915.

— *Le dolomiti metallifere dell'Iglesiente.* (Res. Ass. min. sarda, anno XXIII, n. 9, pag. 305-309). — Torino, 1918.

— *Giacimenti nella dolomia cambriana.* (Res. Ass. min. sarda, anno XXIII, n. 8, pag. 286-289). — Torino, 1919.

— *Estensione del Cambriano al sud di Iglesias.* (Res. Ass. min. sarda, anno XXIV, n. 7, pag. 26-28, con 1 tav.). — Iglesias, 1919.

TONIOLO A. R. — *Il Valdarno superiore secondo le vedute di Davis.* (Riv. geogr. it., anno XXII, fasc. 7°, pag. 362-371). — Firenze, 1915.

TOSO P. — *Sul modo di formazione dei giacimenti petroliferi e solfiferi.* (Boll. Com. geol. it., vol. XLV, anno 1915, fasc. 1°-2°, pag. 7-92). — Roma, 1915.

— *Contributo allo studio dei giacimenti cinabriferi del monte Amiata.* (Boll. R. Com. geol. it., vol. XLIV, fasc. 3°, pag. 157-177). — Roma, 1915.

— *Sul modo di formazione dei giacimenti petroliferi e solfiferi.* (L'Ind. chim. min. e met., anno III, n. 11, pag. 177-181 e n. 12, pag. 193-196). — Roma-Torino, 1916.

— *Sui giacimenti listati periodici e sulla nuova genesi del Toso pei giacimenti solfiferi.* (L'Ind. chim. min. e met., anno III, n. 18, pag. 295-296). — Roma-Torino, 1916.

— *Sulla genesi dei giacimenti solfiferi di Sicilia, formulata da W. Hunt.* (Boll. Com. geol. it., vol. XLVI, fasc. 2°-3°, pag. 283-290). — Roma, 1917.

— *Contributo allo studio dei giacimenti lignitiferi e torbiferi.* (La Min. it., anno II, n. 3, pag. 112-114). — Roma, 1918.

TRABUCCO G. — *Stratigrafia, origine, età, importanza, applicazione della lignite torbosa-xiloide del monte Oliveto (S. Gemignano).* (pag. 12). — Firenze, 1920.

TRENER G. B. — *Le miniere argentifere di Trento.* (La Min. it., anno I, n. 2, pag. 59-65; n. 3, pag. 99-104 e n. 8, pag. 296-298). — Roma, 1917.

UGOLINI R. — *Le condizioni geologiche del giacimento lignitifero di Montelifrè in provincia di Siena.* (Atti Soc. tosc. sc. nat., Pr. verb., vol. XXXVIII, n. 3, pag. 25-34). — Pisa, 1919.

— *Solco di erosione nella lava oligotrachitica del cratere di Vico nel Lazio, e considerazioni sull'antico livello delle sue acque.* (Mondo sott., anno XV-XVI (1919-1920), pag. 31-49). — Udine, 1920.

VALBUSA U. — *Studi geografici su le Alpi Cozie. La catena del Monviso.* (Riv. Club. alp. it., vol. XXXVIII, n. 4-6, pag. 50-64). — Torino, 1919.

VANNI M. — *Le colline porfiriche e granitiche del Biellese orientale.* (La Geografia, anno V, n. 1, pag. 12-16). — Novara-Roma, 1917.

VANNI M. — *La Valganna, appunti di morfologia.* (Boll. Soc. geogr. it., S. V, vol. VI, n. 1, pag. 9-26, fasc. 2°-3°, pag. 157-172). — Roma, 1917.

VERRI A. — *Carta geologica di Roma.* (Fasc. in 8° di 56 pag., con 1 carta geol. e 2 tav. di sezioni). — Roma, 1915.

— *Notizie geologiche sul colle capitolino.* (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXIX, fasc. 1°-2°, pag. 81-84). — Roma, 1920.

VIEZZOLI F. — *La Venezia Giulia.* (La Geografia, anno III, n. 7-10, pag. 242-294). Novara, 1915.

VINASSA DE REGNY P. — *Ordoviciano e Neosilurico nei gruppi del Germula e di Lodin.* (Relazione della campagna geologica del 1913). (Boll. R. Com. geol. it., vol. XLIV, fasc. 3°, pag. 295-308, con 1 tav.). — Roma, 1915.

— *Sull'origine della « Terra Rossa ».* (Boll. R. Soc. geogr., S. V, vol. IV, n. 11, pag. 1181). — Roma, 1915.

— *L'acqua potabile per Salsomaggiore, Borgo S. Donnino e Busseto.* (Giorn. Geol. prat., anno XIII, fasc. 3°-4°, pag. 65-100). — Parma-Pisa, 1915.

— *Fossili ordoviciani del Capolago (Seekopf) presso il Passo di Volain (Alpi Carniche).* (Paleontogr. it., vol. XXI (1915), pag. 97-115). — Pisa, 1915.

— *Sui petroli siciliani.* (La Min. it., anno II, n. 7, pag. 245-252). — Roma, 1918.

— *Le miniere e i minerali utili del Trentino e dell'alto Adige.* (Atti Soc. it. del Progresso delle scienze, X^a Riunione, Pisa, aprile 1919, pag. 32). — Roma, 1920.

VIOLA C. — *Geologia della Dalmazia.* (Nuovo Convito, anno IV, n. 3, pag. 9-12). Roma, 1919.

WASHINGTON H. S. — *Contributions to Sardinian petrography: 1° The Rocks of monte Ferru.* (Amer. Journ. of sc., vol. XXXIX, may 1915). — Washington, 1915.

— *The rhyolites of Lipari.* (Amer. Journ. of sc., vol. L, n. 300, dec. 1920, pag. 446-462). — 1920.

— *Italite: a new leucite rock.* (Journal of the Washington Academy of sciences, vol. 10, n. 9, pag. 270-272). — Washington, 1920.

— *Sull'italite: un nuovo tipo di roccia leucitica.* (Rend. R. Acc. Lincei, S. V, vol. XXIX, fasc. 11°-12°, 1° sem., pag. 424-435). — Roma, 1920.

WASHINGTON H. S. and DAY A. L. — *Present condition of the volcanoes of southern Italy.* (Bull. of the Geological Soc. of America, vol. 26, pag. 375-388, con 9 tav.). — Washington, 1915.

WASHINGTON H. S. and MERWIN H. E. — *Nephelite Crystals from monte Ferru, Sardinia.* (Journal of the Washington Academy of sciences, vol. V, n. 11, june 1915). — Washington, 1915.

ZACCAGNA D. — *Sulla missione geo-idrologica nella zona occidentale della Tripolitania.* (Boll. Informazioni Min. Colonie, n. 10-11, (1915), 58 pag.). — Roma, 1915.

Zaccagna D. — *Sui marmi brecciati di Bova-Palizzi, nella Calabria Meridionale.* (Ind. chim., min. e met., anno II, n. 1, pag. 3-8). — Roma-Torino, 1915.

— *I dintorni di Brescia e la pietra del Botticino.* (Boll. R. Com. geol. it., vol. XLIV, fasc. 4°, pag. 351-400). — Roma, 1915.

— *Le ligniti di Ghivizzano in Valle del Serchio.* (L'Ind. chim., min. e met., anno IV, n. 7, pag. 104-108). — Roma-Torino, 1917.

— *Il giacimento asfaltifero di Ragusa (Sicilia).* (La Min. it., anno II, n. 5, pag. 175-181). — Roma, 1918.

— *Sugli scisti carboniosi di Villanova d'Albenga.* (La Min. it., anno III, n. 11-12, pag. 389-390). — Roma, 1920.

— *Sopra una trivellazione recentemente eseguita all'Acquasola (Genova).* — (Boll. Soc. geol. it., vol. XXXVIII, fasc. 3°, pag. LXXIX-LXXXII, con 1 carta). — Roma, 1920.

Zaccagna D. e Monetti L. — *I giacimenti minerari della regione Apuana.* — (La Min. it., anno III, n. 3, pag. 96-97). — Roma, 1919.

Zadra F. — *La Valle del Desedan (Bacino idrografico del Piave).* (Atti Acc. Ven. Trent. Istr., S. III, vol. IX (1916), pag. 65-76). — Padova, 1917.

Zambonini F. — *Sulla identità della spangite con la phillipsite.* (Atti R. Acc. sc., Torino, vol. LIII, disp. 1ª (1917-1918), pag. 47-54). — Torino, 1918.

— *Sur la véritable nature du titanolivine de la vallée d'Ala (Piémont).* — (Bull. Soc. fr. minéral., t. XLII, n. 5-6, pag. 250-279). — Paris, 1919.

Zuffardi P. — *Geomorfologia della Collina di Torino.* (Atti R. Acc. sc. Torino, S. II, tomo LXV, 39 pag. con 2 tav.). — Torino, 1915.

Anonimo. — *I combustibili fossili in Italia.* (Boll. Soc. geogr. it., Serie V, vol. V, n. 6, pag. 515-517). — Roma, 1916.

— *Una discesa nel cratere del Vesuvio.* (Boll. Soc. geogr. it., S. V, vol. VI, n. 9-10, pag. 725-726). — Roma, 1917.

— (L. B.). *Gli scisti bituminosi della Sicilia.* (La Miniera it., anno I, n. 1, pag. 28). — Roma, 1917.

— *La Miniera di Montevecchio in Sardegna.* (La Miniera it., anno II, n. 1, pag. 25-30, con 10 fig.). — Roma, 1918.

— *La ricerca e la utilizzazione delle acque di Sardegna.* (La Miniera it., anno II, n. 1, pag. 32-33). — Roma, 1918.

— *Tracce di minerale di stagno in Sardegna.* (La Min. it., anno III, n. 11-12, pag. 390). — Roma, 1920.

— *Ligniti nelle prealpi venete.* (La Min. it., anno IV, n. 3-4, pag. 102). — Roma, 1920.

— *Blödite nel giacimento salifero di monte Sambuco in territorio di Calascibetta.* (La Min. it., anno IV, n. 3-4, pag. 103). — Roma, 1920.

— *I fosfati della Cirenaica.* (La Min. it., anno IV, n. 1-2, pag. 17-20). — Roma, 1920.

ANONIMO. — *Una manganite wolframifera sarda.* (La Min. it., anno IV, n. 3-4. pag. 103). — Roma, 1920.

— *Il giacimento di corindone di monte Foggia nel Biellese.* (La Min. it., anno III, n. 7-8, pag. 249-250). — Roma, 1920.

— *Può la Libia fornirci i fosfati? Le ricerche di B. Dessi.* (Le industrie italiane illustrate, serie gen., n. 28, anno IV, pag. 26). — Milano, 1920.

— (A. C.) *Su i presunti giacimenti fosfatiferi di Cirenaica.* (Giornale di Chim. ind. ed appl., anno II, n. 9, pag. 513-517). — Milano, 1920.

Vol. XLVIII [illegible] N. 1-4

BOLLETTINO

DEL

R. COMITATO GEOLOGICO D'ITALIA

SOMMARIO DEL FASCICOLO.

C. CREMA: La conca di Fiuggi nell'Appennino romano (con sei tavole).

G. CHECCHIA-RISPOLI: I pteropodi del miocene garganico (con una tavola).

F. ZAMBONINI: Sulla palmierite del Vesuvio ed i minerali che l'accompagnano (con una tavola).

G. B. CACCIAMALI: Schema tectonico-orogenico delle Prealpi lombarde.

ROMA
TIPOGRAFIA CUGGIANI
Via della Pace, 35
1921

Abbonamento annuo al “ Bollettino del R. Comitato geologico „:
all’interno L. 16 — all’estero L. 25.
Prezzo del volume L. 20.

Prezzo del presente fascicolo L. 10

Per l’acquisto delle pubblicazioni del R. Ufficio geologico rivolgersi alla Ditta Fratelli Treves ed all’Istituto geografico De Agostini (Novara - Roma).

Vol. XLVIII N. 5-7

BOLLETTINO

DEL

R. COMITATO GEOLOGICO D'ITALIA

SOMMARIO DEL FASCICOLO.

C. Crema: Le frane di Girifalco (Catanzaro).
M. Taricco: Sul paleozoico del Fluminese (Sardegna).
G. Checchia-Rispoli: Sulla distribuzione geologica delle orbitoidi.

ROMA
TIPOGRAFIA CUGGIANI
35 - via della Pace - 35
1921

Abbonamento annuo al “Bollettino del R. Comitato geologico„:
all’interno L. 16 — all’estero L. 25.
Prezzo del volume L. 20.

Prezzo del presente fascicolo L. 5

Per l’acquisto delle pubblicazioni del R. Ufficio geologico rivolgersi alla Ditta Fratelli Treves ed all’Istituto geografico De Agostini (Novara – Roma).

Vol. XLVIII N. 8-11

BOLLETTINO

DEL

R. COMITATO GEOLOGICO D'ITALIA

SOMMARIO DEL FASCICOLO.

C. F. Parona: Torquato Taramelli: cenni commemorativi (con una tavola).
S. Franchi: Alcuni fatti a documentazione dei carreggiamenti della valle del Liri.
C. Crema: Il lago di Candela presso Rotondella in provincia di Potenza.
Bibliografia geologica italiana per gli anni 1915-1920.

ROMA
TIPOGRAFIA CUGGIANI
35 - via della Pace - 35
1923

Abbonamento annuo al “Bollettino del R. Comitato geologico„:
all'interno L. 16 — all'estero L. 25.
Prezzo del volume L. 20.

Prezzo del presente fascicolo L. 5

Per l'acquisto delle pubblicazioni del R. Ufficio geologico rivolgersi alla Libreria Fratelli Treves (Roma) ed all'Istituto geografico De Agostini (Novara - Roma).

Bollettino del R. Comitato Geologico d'Italia. Vol. 48
1920-1921
24-98031

AMNH LIBRARY
100209031